This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

WIDENER LIBRARY
HX GG8M Q

Digitized by Google

Sci 818.5 Bd. Nov. 1895.

Harvard College Library

FROM THE BEQUEST OF

MRS. ANNE E. P. SEVER,

OF BOSTON,

WIDOW OF COL. JAMES WARREN SEVER,

(Class of 1817)

27 Feb. 1894 – 18 Mar. 1895.

SCIENCE CENTER LIBRARY

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

METEOROLOGISCHE ZEITSCHRIFT

HERAUSGEGEBEN

IM AUFTRAGE DER

OESTERREICHISCHEN GESELLSCHAFT FÜR METEOROLOGIE

UND DER

DEUTSCHEN METEOROLOGISCHEN GESELLSCHAFT

REDIGIRT

VON

DR. J. HANN
WIEN. HOHE WARTE

UND

DR. G. HELLMANN
BERLIN, MET. INSTITUT

Elfter Jahrgang.

XXIX. Bd. der »Zeitschrift der Oesterr. Ges. für Meteorologie«

1894.

Mit 3 Tafeln und mit Abbildungen im Text.

WIEN

VERLAG VON ED. HÖLZEL.

HERAUSGEBER HUGO HÖLZEL.

Digitized by Google

~~Abi. 362~~
708-18 Sci 818.5
189- 1895 A .18
[illegible]

Digitized by Google

METEOROLOGISCHE ZEITSCHRIFT
1894.

Literaturbericht

und

Titel neuer Publikationen.

Mitarbeiter am Literaturbericht:

BASCHIN, Berlin.
BAUER, Friedenau.
VAN BEBBER, Hamburg.
BREITENLOHNER, Wien.
VON DANCKELMAN, Berlin.
GROSSMANN, Hamburg.
HANN, Wien.
HELLMANN, Berlin.
KASSNER, Berlin.
KOLBENHEYER, Bielitz.
KREBS, Leipzig.
KREMSER, Berlin.
LACHMANN, Berlin.
LESS, Berlin.
LIZNAR, Wien.
LÜDELING, Potsdam.
MAURER, Zürich.
MEYER, Berlin.
MOHN, Christiania.
RIGGENBACH, Basel.
VON ROHR, Berlin.
SCHAPER, Lübeck.
SCHMIDT, Gotha.
SCHOTT, Hamburg.
SCHWALBE, Berlin.
SPRUNG, Potsdam.
SÜRING, Potsdam.
WAGNER, Breslau.
WEBER, Kiel.
WEISS, Wien.

Digitized by Google

Digitized by Google

Namen- und Sachregister

zum XI. Jahrgang der Meteorologischen Zeitschrift

XXIX. Band der »Zeitschrift der Oesterr. Ges. für Meteorologie«.

1894.

Die freien Ziffern geben die Anfangs-Seiten der Artikel in den Rubriken »Abhandlungen« und »Kleinere Mittheilungen«, die Ziffern in Klammern die Seiten des »Literaturberichtes« an. Die Sternchen * bedeuten, dass nur die Titel angeführt sind, also kein Literaturbericht vorliegt.

A.

Aachen, Mondeinfluss auf die Gewitter in —. Polis. 230.
— Temperaturbeobachtungen zu —, Polis. 392.
Abbe, Cl.: Monthly Weather Review. (97)*.
— Wolkenhöhe. 395.
Abercromby, R.: Das Wetter. Eine populäre Darstellung der Wetterfolge. Übersetzt von Pernter. (104)*.
Ablenkende Kraft der Erdrotation, Einfluss der — auf die Luftbewegung, Ekholm. 137.
Absorption und diffuse Reflexion in der Atmosphäre, Trabert. 236.
Abweichung, eine auffällige vom Buys-Ballotschen Gesetz, Sprung. 197.
Adelaide, Met. Beobacht. in —, 1886/87, Todd. (96)*.
Aetna, Jahresmittel der Temperatur auf dem —, Riccò und Saija. (98)*.
Afrika, Beob. der magn. Intens. an der Westküste von — 1889/90, Preston, Schott. (98)*.
— Klima von Südwest—, Dove. (99)*.
— Klima von Deutsch-Ost—, Merensky 75.
— Klima des tropischen —. Ravenstein (87).
Agamemnone e Bonetti, Ulteriori esperienc. sopra un nuovo tipo d'igrometro. (101)*
Agrikultur-Meteorologie, Probleme der —. Klossovsky. (102)*.
Aitken, J.: Zahl der Staubtheilchen in der Atmosphäre. (39).
— Ueber die Bestandtheile der Nebel und Wolken. (39).
— Ueber die Partikeln in Nebel und Wolken. (39).
— Ueber den Staub. 348.
Åkerblom, Ph.: De l'emploi des photogrammètres pour mesurer la hauteur de nuages. (95)*.
— Ueber die Anwendung der Photogrammeter zur Messung von Wolkenhöhen. 219
Aktinometer, Neues —, Chwolson. (21).
Aktinometrische Beobachtungen 1893 zu Montpellier, Crova. 226.
Aktinometrische Beobachtungen, s. a. Sonnenscheindauer u. s. w.
Alaska, Magn. und Met. Beob. vom Muir-Gletscher in —, Schott. (98)*.
Algier, Anhang zu den Winterstationen im alpinen Mittelmeergebiete, Clar, (103)*.
Alpen, Das Klima der — und die Schneedecke, Brückner. (7).
— Gewitter am 5. August 1893 in den Ost—, Prohaska. 26.
— Gewitter und Wettersturz vom 4. Sept. 1892 in den Ost—, Prohaska. 241.
Alpines Mittelmeergebiet, Die Winterstationen im — mit einem Anhang über Algier, Clar. (103)*.
Alta Verapaz, Guatemala, Met. Beob. 1892, Sapper. 153.
Amerika, Der tägliche Gang des Barometers in Nord—, Hann. 21.
— Temperaturveränderlichkeit in Süd—, Döring. (53).
Amplitude und mittlere Dauer der extremen Schwankung des Barometers zu Paris. Descroix. 39.
Analele, Institului Meteor. al Romanei 1891. (97)*, 1892 (102)*. Hepites.
Anales del Istituto de San Fernando 1892, Viniegra. (95)*.
— del instituto fis.-geosgr. de Costa Rica, 1891, Pittier. (97)*.
Andalusische Wettersprichwörter. Marin (104)*.
Andrée, S. A.: Jakttagelser under en ballongfärd den 15. Juli 1893 (98)*, (70).
— Jakttagelser under en ballongfärd den 9. Augusti 1893 (101)*.
Andrian, F. von: Über Wetterzauberei, (97)*, (46).
Anemometer, ein akustisches, Sundell. (100)*.
Angot, A.: Observ. faites à la Tour Eiffel. 1891, (6).
— La nébulosité à Paris. (6).
— Étude sur la marche des phénomènes de la végetation. 1888/89. (6).
— Täglicher Gang des Dampfdruckes auf dem Eiffelthurm und zu Paris, Hann. 72.
— Regenfall zu Aragorri (Basses-Pyrénées). 1861/90. 477.
Anguiano, A.: Anuario del Observatorio de Tacubaya, 1892. (94)*.

Digitized by Google

Anguiano, A.: Res. der met. Beob. in Tacubaya und Veracruz 1891/92. Hann. 481.
Annalen des Physikalischen Central-Observatoriums 1892, Wild. (94)*.
— der Schweizerischen Met. Centr.-Anstalt, 1891, (39).
Annales del' Observatoire magn. de Copenhague, 1892. Paulsen. (14).
— du Bureau Central Météorologique de France, 1891. Mascart. (6).
— de l'observatoire mét. du Mont Blanc. Vallot. (95)*. (22).
Annali dell' Ufficio centrale meteorologico e geodinamico italiano. 1890. (102)*.
Annuaire astronomique pour 1894. Flammarion. (94)*.
— de l'observ. roy. de Belgique 1894. Folie. (95)*.
— de Montsouris 1892. (97)*.
— de l'observatoire de Montsouris pour l'année 1895. (104)*.
Annual report of Harvard College. 1892/93 Pickering. (94)*.
— — of the Central Met. Observ. of Japan, 1891. II (Memoirs). 1892. I (Met. Observations). (102)*, 1893 (104)*.
— — of New Jersey Weather Service. 1892 (94)*. (24).
— — of the Met. Bureau of New-York. 1892, 1893. (103)*.
— — of the Colony of Mauritius. 1891. (93)*. 1892. (99)*.
— — 1893, of the Shanghai Met. Soc. (104)*.
Anticyklonen, Bewegung der Luft in —. Clayton. (12).
—*tage*, täglicher und jährlicher Gang an —. Leyst, (94)*. (73).
—-Winter 1893/94 auf dem Brockengipfel (1142 *m*). Süring. 337.
Anuario, del Observatorio de Tacubaya 1892, Anguiano, (94)*.
Aperiodische Temperaturschwankungen im Gebiet des Pic du Midi und Puy de Dôme. Klengel. (104)*.
— siehe auch unperiodische.
Apriltemperaturen in Turin. Bianco. 475.
Arabisches Meer, Mittlere Temperat. Feuchtigk und Dampfdr. Dallas. (76).
Aragorri (Basses-Pyrénées), Regenfall zu —. 1861/90. Angot. 477.
Archiv der Deutschen Seewarte, XVI. Jahrg. 1893. (96)*.
Argentinische Republik, Klima der —. Enthält Angaben über met. Beobachtungen der Orte: Matanzas 1877/89, Corrientes 1881/89. Catamarca 1881/88, Mailin 1882/84, Cochinoca 1881/82. Davis. Hann. 354.
— — Tägliche Veränderlichkeit der Temperatur. Döring. (53.)
Arneth, X.: Niederschlagsverhältnisse in Luzern 1860/92. (55.)
Arnsberg: Zum Klima von —. Hann. 150.
— Lage und Klima von —. Henze. (93)*
Arrhenius, s. Ekholm.
Asien, Dürren in Ost-. Krebs. 106.
— Dürren in Ost-. Brückner. 399.
— Magn. Beob. Berings im östl. —. 1725/30. Schott. (98).*
— Regenfall in West-. Raulin. 101.
Assmann, R.: Fortschritte der Physik. 1887. (95).*
— Das Klima. (97)*.
Assman'sches Ventilations-Psychrometer, Zur Theorie des —. Ekholm. 466.
Astronomie, Handbuch der —. Wolf. (6).
Atlantischer Ocean, Luftdruckvertheilung auf dem — und mittlere Windrichtung an seinen Küsten. (101).*
— Meteorol. Beob. auf dem Nord- —. Deutsche Seewarte. Qu. 150. (95)*. Qu. 114. (102)*.
Atmosphäre, Absorption und diffuse Reflexion in der —. Trabert. 236.
— Allgem. Cirkul. der —. Teisserenc de Bort. (20).
— Die Bedeutung der — im Energiehaushaushalte unseres Erdballs. Trabert. (98).*
— Zur Dynamik der —. v. Oppolzer. 274.
— freie, Temperatur der —. 362. Abnahme des Wasserdampfgehalts in der —. 372. Schichtenbildung in der —. 374. Finsterwalder u. Sohncke.
— Grundgleichungen für Zustand u. Zustandsänderung in der —. Schreiber. (94).*
— *höhe* und kinetische Gastheorie. Ball. 76.
— *schichten*, Die die höheren — umkreisende Temperaturwelle. Trabert. 440.
— Zur Thermodynamik der —. Schreiber. 464.
Atmosphärische Elektricität, s. Luftelektricität.
— Lichterscheinungen zur Ausgleichung von Massenbeobachtungen. — Necker. (101).*
— Luft, Beimengung von Wasserstoffhyperoxyd zur —. Schöne. (98).*
— Verhältnisse, Tägliche Veränderung der —. Blanford. (11).
Aufstellung met. Instrum. Friez. (104).*
Australien, Met. Beobachtungen in Süd—. 1886/87. Todd. (96).*
— Orkane zwischen — und den Paumotu-Inseln. Knipping. (94).* (84).

B.

Baden, Temperaturverhältnisse. Platz. (97)*.
— Niederschlagsbeobachtungen in —. 1893. (100).*
Bagliri über den Luftdruck. del Gaizo. (63).
Bahnen der Maxima 1883/87. van Bebber. (100).*
— s. a. Zugstrassen.
Bailey, G. H.: Beob. einer Cyklone nahe Williamstown, Kansas. 38.
— Die Luft grosser Städte. 111.
Bakterien, Zahl der — in der Luft. Miquel. 30.
Balhurst (Gambia), Klima von —. Hann. 353.
Baliburg, Klima von —. 16.
Ball, R.: Atmosphärenhöhe und klimatische Gastheorie. 76.
Ballif, Ph.: Ergebnisse d. met. Beob. in Bosnien und der Hercegowina. 1889. (95).*
Ballonfahrt am 15. Juli 1893. Andrée (98).* (70).
— am 9. August 1893. Andrée. (101).*
— am 28. August 1894 und Luftwogen bei derselben. Krebs. 465.
— die ersten wissenschaftlichen — zur Nacht des Münchener Vereins. Sohncke u. Finsterwalder. (98).* (70).
— Elektr. Beob. bei —. Börnstein. (99).*
— Gewitterstudien auf Grund von —. Sohncke. (100).*
— Luftelektrische Mess. bei der — 17. Febr. 1894. Baschin 351. Bericht. dazu s. 392.
— Verarbeitung der bei — gewonnenen Feuchtigkeitsang. von Bezold. (95).* (33).
Bamberg, Leuchtende Nachtwolken zu —. Hartwig. (100).*

Digitized by Google

Bamler, C.: Föhnerscheinungen in den Vogesen und Einfluss auf das Klima der südlichen Vogesenthäler. 143.
Baratta, M: Sulla distribuzione topographica dei terremoti in Italia durante il quinquennio 1887/91. (100).*
— Sui terremoti Garganici. 1892. (100).*
Bárcena, M.: El clima de la ciudad de México. (93).*
Barographenkurve, Wellen der — vom Blue Hill Obs. Clayton. (104).*
—prüfung in Pawlowsk. Dubinsky. (65).
Barometer, Amplitude u. Dauer extremer Schwankungen zu Paris. Descroix. 39.
—gang an heiteren und nebligen Tagen. Hann. 99.
— Kapillardepression im —. Maltézos. 399.
— *Maxima*, Bahnen der — und stationäre —. 1883/87. van Bebber. (100).*
— *Minima*. Häufigkeit u Tiefe. 1883/87. van Bebber. (100).*
—stände, Häufigkeit bestimmter zu New-York. Cole. 67.
— Ausserordentlich rasches Steigen des — am 2. December 1893. 27.
— Rasches Steigen des —. 103.
— Täglicher Gang des — siehe unter Täglicher Gang.
— Zum 250jährigen Jubiläum des —. Hellmann. 445.
Barometrischer Gradient eine Komponente der Schwerkraft? Sprung 384.
— Höhenformel. Schreiber. (103).*
— Maximum- und Minimumgebiete in Japan. 1891. (102).*
Barroeta, G.: Result. met. Beob. zu San Luis Potosi, Mexiko. 1892. 72.
Bartoli, A.: Di alcune recenti misure calorimetriche ed in particulare della misura del calore solare. (99).*
Baschin, O.: Die luftelektrischen Messungen bei der 2. Fahrt des Ballons »Phönix«, 17. Febr. 1894. 351. Berichtig dazu. 392.
— Referate. (14). (61). (69).
Basel, Bezieh. der Niederschläge zur Orographie. Huber. (98).*
— Tägliche Periode des Niederschlags in —. 1888/93. Riggenbach. Hann. 419.
Batavia, Met. u. magn. Beob. 1892. van der Stock. (97).*
Batchelder, S. F.: A new series of isanomalous Charts, based on Buchans isothermal charts. (60).
Baudoüin, A.: Künstlicher Regen. 113.
Bauer, L. A.: Referate. (46).
Bayern, Jahresbericht des Zweigvereines — d. D. met. Ges. (93).*
Beaufort's Windstärke-Skala in Metermaass. Knipping. (94).*
—sche Skala, Knipping's Reduktion der —. Hann. 155.
Bebber, W. J. van: Die Vertheilung der Wärme-Extreme über die Erdoberfläche. (93)*. (25). Bericht. dazu 350.
— Tägliche und jährliche Temperaturperiode zu Hamburg. (94).*
— Rückblick auf das Wetter in Deutschland 1893. (95).*
— Present condition of the weather service. Propositions for its improvement. (96).*
— Häufigkeit und Tiefe der bar. Min., sowie Bahnen der Maxima u. stat. Max. Winter 1883/87. (100).*
— Bemerkungen zum Literaturbericht Seite (25). 350.
Bebber, W. J. van: Referate. (48)
Beck, C. F.: Wie schützt sich der Landwirth am sichersten vor Frostschäden. (103)*.
Belgien, Jahrbuch des Kgl. Observat. 1894. Folie. (95).*
— Klima von —. 1893. Lancaster. (95)*.
Bemerkungen über die Anwendung der Photogrammeter zur Messung von Wolkenhöhen. Ekholm. 377.
— zu Grösste Regenmengen in Oesterreich. 346.
— zum Literaturbericht S. (37). Referat über Müller, Lehrbuch der kosmischen Physik. Pernter. 273.
— zum Literaturbericht. S. (25). 350.
— zum Literaturbericht. S. (64). Ekholm. 388.
— zu Liznar's Besprechung der magn. Karten Italiens. Tacchini. 346. Zusatz dazu von Liznar. 347.
Bemmelen, W. van: Historisch overzicht van de aardmagnetische waarneemingen in Nederland. (93).*
Bengalen, Meteorologie von — 1892—93, Hutchinson. (93).*
Ben Nevis, Met. Beob. auf dem —. Buchan. (8.)
— Feuchter Winter 1893 auf dem —. Mossmann. 279.
Beobachtungen, deutsche überseeische. (93).*
Berg, E.: Beobachtungen der Schneedecke und der Schneegestöber im Winter 1890/91 im russischen Reich. (69).
Berggipfel, Tägliche Periode der Windgeschwindigkeit auf —. Hann. (103)*.
Bergholz, P.: Meteorolog. Station I. Ordn. in Bremen und 4 Regenstationen 1893. (97)*.
Berichtigung zu Schubert, J. 103.
— zu Krebs, Regenbogenbeob. 156.
— für die Seiten 151, 161—168 u. 195. 320.
— zu »Baschin, luftelektrische Messungen im »Phönix«, S. 351.« Börnstein. 392.
— zu S. 265. Krebs. 400.
Bering's magn. Beob. in Kamschatka u. Ostasien. 1725/30. Schott. (98).*
Berlin, Klima von —. Hellmann. (103).*
— Sonnenscheindauer in —. Glan. 266.
— Temperatur. Hellmann. (95)*.
Berliner Zweigverein d. D. Met. Ges. 1894. (95).*
Berlingnieri, E.: Della deviazione dell' ago magnetico sulle navi in ferro e di un nuovo sistema di compensazione automatica delle bussole. (100).*
Bernoulli über den Luftdruck. del Gaizo. (63).
Berringer und *Fehlinger*: Nachrichten über Geophysik. (95).*
Bertelli, P.: Studi storici intorno alla bussola nautica. (96).* (62).
Berthold, G.: Der Magister G. Fabricius und die Sonnenflecken, nebst einem Exkurse über David Fabricius. (97).* (80).
Bewässerung, Künstliche — in New South Wales. Mc'Kinney. (100).*
Bewölkungsgrade, Häufigkeit der — als klimatologisches Element. Köppen, W., und Meyer, H. (93).* (81).
Bewölkung, s. a. Wolken.
Bezold, W. von: Met. Beobachtungen in Preussen. 1890. (94).*
— Verarbeitung der Feuchtigkeitsangaben bei Ballonfahrten. (95).* (33).
— Ueber Wolkenbildung. (97).*
— Veröffentlichungen des Kgl. Pr. Met. Inst. Niederschlagsbeobachtungen. (Bearbeitet von Prof. Dr. Hellmann.) 1892. (98).*

Digitized by Google

Bezold, W. von: Bericht über die Thätigkeit des Kgl. Preuss. Met. Inst. 1893. (101).*
— Veröffentlichungen des Kgl. Pr. Met. Inst., Ergebn. der magn. Beob. in Potsdam 1890/91. (Bearb. v. Dr. Eschenhagen.) (103.)* (90).
Bianco, O. Z.: Apriltemperatur in Turin. 475.
Bielitz, Niederschlagsmengen 1874/93. Kolbenheyer. 484.
Bigelow, F. H.: The periodic terms in meteorology due to the rotation of the sun on its axis. (94).*
— Heliographic longitudes referred to the solar magnetic prime meridian. (99).*
The polar radiation from the sun and its influence in forming high and low atmospheric pressure of the United States. (99).*
Bigourdan: Met. Beob. an der Küste von Senegambien. 1893. 420.
Billwiller, R.: Eine Fata Morgana zu Zürich am 13. März 1893. 263.
Bismarckburg, Met. Beob. zu —. 105.
Blanford, H.: The diurnal variation of atmospheric conditions in India; being a discussion of the hourly observations, recorded at twenty-five stations since 1873. (11).
Blasius, W.: Seeschiffe im Kampfe mit Orkanen. (99).*
Blenck, E.: Die Zunahme der Blitzgefahr und die Blitzwirkung auf den Menschenkörper. (94).*
Blitz, Der — und seine Opfer. Borghini. (104).*
—gefahr, Zunahme der —. Blenk. (94).*
—schläge in Bäume. Jonescu. (100).*
— Schutz vor —. Mc Adie. (102).*
— Wirkungen eines —. Hoppe. (99).*
—wirkung auf den Menschen. Blenck. (94.)*
Blue Hill, Beobachtungen der Wolkenzugrichtungen bei Cykl. u. Anticykl. Clayton. (12).
— *Observ.* Met. Beob. 1893. Rotch. (104).*
Boden, Einfl. des Windes auf den —. Hensel. (59).
—mächtigkeit, Einfluss der — auf die Feuchtigkeit. Wollny. (44).
—physikalische Beob. mit Ber. d. Nachtfrostes. Homén. (99).* (85).
—struktur, Einfluss der — auf die Feuchtigkeit. Wollny. (94).*
—temperatur-Beobachtungen zu Lincoln (Nebraska). Edgington. 443.
—temperaturen, Bedeutung der —. Volkmann. (102).*
—temperaturverhältnisse, Einfluss des Frostes auf die —. (63).
—temperatur, Untersuchungen über die —. Henne. (102).*
Bodenseebecken, Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse im —. Walter. (98).*
Böen und Gewitter. Durand-Gréville. (98).* 312.
Böhmen, Niederschlags- und Wasserstandsbeobachtungen in —. 1892. (94).*
Börgen, C.: Beobachtungen am magn. Observ. zu Wilhelmshaven. 1886/88. (99.)*
Börnstein, R.: Elektrische Beob. bei 2 Ballonfahrten. (99).*
— Luftelektrische Messungen im »Phönix«. 392.
— siehe auch Landolt.
Bombay, Magn. u. met. Beobachtungen 1891 u. 1892. Chambers. (97).*
Bombay, Säkularer Gang der Inklinationsnadel zu —. 1867/92. Chambers. (97).*
— Magn. u. met. Beob. zu —. 1893. Chambers. (104).*
Bonetti s. Agamemnone.
Bordelais, Kalte Winter in —. Rayet. (104).*
Borghini, N.: Il fulmine e le sui vittime. (104).*
Bosnien, Met. Beobachtungen in — u. d. Hercegovina. 1889. Ballif. (95).*
— und die Hercegovina. Magn. Aufn. in —. 1893. (99).*
Bosporus, Strombestimmungen im —. Magnaghi. (100).*
Bosshardt, E.: Über Herkunft und Entstehung der Föhnstürme. (104).*
Brahe, Tycho. Dreyer, übers. v. Bruhns. (93).* (18).*
Brasilien, Met. Beob. zu Curityba. 1892. Hann. 107.
Brazzaville (Congo). Klima von —. Hann. 352.
Breitenlohner, Referate. (44). (59). (63).
Bremen, Angaben der Registrir-Apparate und von 4 Regenstationen. 1893. Bergholz. (97).*
Breslau, Res. 100jähr. met. Beob. zu —. Galle. 111.
Britische Inseln, s. England.
Brockengespenst, Sohncke und Finsterwalder. 3 6.
—gipfel, (1142 *m*). Anticyklonen des — im Winter 1893/94. Süring. 337.
Broounof, P.: Observations faites à l'observatoire de l'Université de Kiew. 1893. (99).*
— Travaux du réseau météorologique du bassin du Dniéper. (2 phänologische Arbeiten, 1 über Auf- u. Zugang der Gewässer, 1 über Gewitter.) (99).*
Brückner, E.: Ueber den Einfluss der Schneedecke auf das Klima der Alpen. (7).
— Dürren in Ostasien. 399.
— Das Klima von Odessa. Klossovsky. 429.
Brünn, Met. Beob. 1892. (103).*
Brüssel, Beginn u. Ende des Winters in —. Lancaster. 104.
Bruhns, s. a. Dreyer.
Buchan, A.: Meteorological Observat. on Ben Nevis. (8).
Buchan's Isothermenkarten, Grundlage zu den Batchelder'schen Isanomalen. (60).
— Unterschied zwischen dem täglichen Gang des Barometers an nebligen und klaren Tagen. Hann. 99.
Buchanan, I. Y.: On rapid variations of athmospheric temperature during Föhn. (102).*
— Plötzliche Temperaturänderungen und ihre Messung. 437.
Bühler's Hagelstatistik von Württemberg 1828/87. Krebs. 399.
Bührer, C: Le climat des Avants sur Montreux. (104).*
Bührer, W.: Temperatur unter der Schneedecke. 240.
Buletinul observatiunilor met. diu Romania. 1893. Hepites. (94).*
Bulletin mensuel de la station centrale mét. de Bulgarie. (64).
— météor. du départ. de l'Hérault. 1893. (101).*
— mensuel d'Upsal 1893. Hildebrandsson. (96).*
— mens. de l'obs. magn. et mét. de Zi-ka-wei. 1892. (94).*

Digitized by Google

Bushire, Regenfall. 101.
Buys-Ballot'sches Gesetz, Eine auffällige Abweichung vom —. Sprung. 197.

C.

Canada, Met. Beob. in —. 1889. Carpmael. (100).*
Campbell, M.: Regenfall in Natal Mt. Edgecombe. 1887/93. 225.
Cap Thordsen, Spitzbergen, Schwedische Polarexpedition 1882/83. Hann 41.
Carpmael, Ch.: Report of the Met. Serv. of Canada. 1889. (100).*
Caspari, J.: Régulation des compas par des observations de force horizontale. (101).*
Ceylon, Beobachtungen in —, 1892. Clarke. (94).*
Chambers, Ch.: Magn. and met. observ. at Bombay 1891 u. 1892. (97).*
— The secular variation of magn. dip at Bombay. 1867—92. (97).*
— *and Chambers Ch. jun.*: Magn. and met. observ. made at Bombay. 1893. (104).*
Charmettes, R.: Gefärbte Dämmerungsstrahlen. 114.
Chartres (Euse-et-Loire), Gewittertage. 1780/90. Raulin. 479.
Chauveau: Luftelektrische Untersuchungen in grösseren Höhen. 235.
Chenet: Großartiges Elmsfeuer? 29.
Chevallier, S.: Typhons de 1892 juillet, août, september. (96).*
— Die Teifune im chinesischen Meere. 279.
— F. S.: On the typhoons of the year 1893. (104).*
Chicago, Bericht über den intern. meteorol. Congress. 1893. (97).* (49). Fassig.
Chinesisches Meer, Die Teifune im —. Chevallier. 279.
Chistoni und *Palazzo*, Magnetische Karten Italiens. Tacchini (100).* (28).
— Temperatur-Koefficienten von Magneten. 102.
— und *Palazzo*, Magn. Aufnahme Italiens. Tacchini. (94).*
Christie, W. H. M.: Results of the magn. and met. observ. at Greenwich 1891. (101).*
Chronik der Kälte in der Normandie und in Nordfrankreich. I.—XVIII. Jahrhundert. Sauvage. (99).*
Chubut (Patagonien), Klima von —. Hann. 421.
Chwolson, O.: Neues Aktinometer. (21).
Cirera, R.: El magnetismo terrestre en Filipinas. (38).
— Der tägliche Gang der erdmagnetischen Elemente in Manila. Liznar. 474.
Cirkulation, Unsere Kenntnis der allgemeinen — der Atmosphäre. Teisserenc de Bort. (20).
Clar, C.: Die Winterstationen im alpinen Mittelmeergebiete mit einem Anhang über Algier. Eine klimatologische Studie. (103).*
Clarke, F. C. H.: Ceylon Administration Reports 1892. (94).*
Clayton, H. H.: The movements of the air at all heights in cyclones and anticyclones as shown by the cloud and wind records at Blue Hill. (12).
— Changes in the definition of clouds since Howard. (101).*
— A study of the short, wave like oscillations shown by the barograph at the Blue Hill Obs. (104).*
Cleveland, Ohio, Hagelkörner zu —. Herrick. 435.
Cline, J. M.: Summer hot winds on the great plains. (99).*
— Notes on the climate and health of Galveston, Texas. (99).*
Coburg, XI. Jahresbericht des Vereins. (94).*
Coeurdevache: Obs. magn. faites à Perpignan 1891. (6).
Cohn, Fr.: Klima von Königsberg. (95).*
Coimbra, Meteorologische und magnetische Beobachtungen in —, 1892. (93).*
— Magn. und met. Beob. 1893. Zusammenfassung der Ergebn. met. Beob. 1866/90. (104).*
Cole, Fr.: Häufigkeit bestimmter Barometerstände zu New-York. 67.
Colin, R. P. E.: Observations météorol. à Tananarive. 1892. (96).*
Collinson, J.: Rainmaking and Sunshine. (103).*
Compte — Rendu de la Comm. met. de Vaucluse. 1893. (99).*
Condensations-Hygrometer, Ein neues —. Nippoldt. 157.
Congo, Klima am —. Hann. 352.
Copenhagen, Annalen des magn. Observ. 1892 Paulsen. (14).
Corradi, A: Donde la parola »calamita«? (62).
Costa Rica, Met. Beob. in —, 1891. Pittier. (97).*
Crova über die aktinometrischen Beobachtungen zu Montpellier 1893. 226.
Curityba, Brasilien, Met. Beob. zu —. 1892. Hann. 107.
Cuyabá, Beobachtungen in —. 1888 u. 1889. Vogel. (94).*
Cyklone, Beobacht. einer — in der Nähe von Williamstown, Kansas. Bailey. 38.
— Die — v. 27.—28. Aug. 1893. Jesunovsky. (102).*
— Beitrag zur Entwickelungsgeschichte d. —. Knipping. (96).*
— Luftbewegungen in —, beob. auf dem Blue Hill. Clayton. (12).
—tage, tägl. u. jährl. Gang an —. Leyst. (94).* (73).
Cypern, Result. met. Beob. auf —. 1887/91. Hann. 67.

D.

Dämmerungsregenbogen. Kutzbach. 420.
—strahlen, Farbige —. Charmettes. 114.
Dänemark, Met. Jahrbuch III. 1892. (98).* (61).
— Meteorol. Jahrbuch 1890. Enthält Klimatologisches über — von Willaume-Jantzen. (93).*
Dänische intern. Polarbeob. Nordlichter. Erdmagnetismus. Meertemperatur. 1882/83. Paulsen. (96).*
Dallas, W. L.: Investigation into the mean temperature humidity and vapour tension conditions of the Arabian Sea and Persian Golf. (76).
Damaraland, Meteorologisches aus dem —. Dove. 27.
Dampfdruck, Täglicher Gang des — siehe Täglicher Gang.
Dampfspannung im Arabischen Meer und Persischen Golf. Dallas. (76).
Danckelman, A. von: Zum Klima des deutschen Schutzgebietes von Kamerun. I. Baliburg. 16.
— II. Yaunde Station. 64.
— Ueber das Klima von Quito. Hann. 33.

Digitized by Google

Danckelman, A. von: Zum Klima der Marshall-Inseln nach den Beobachtungen von Dr. Steinbach in Jaluit. Hann. 233.
— Regenfall im Togolande. 1892/93. 477.
— Ref. (87).
Dardanellen, Strombestimmungen in den —. Magnaghi. (100).*
Davis, Qu. G.: Zum Klima der argentinischen Republik. 354.
Davis, W. M.: The winds of the Indian Ocean. (96).*
— William Ferrel. (96).*
— Elementary Meteorology. (96).* (43).
Deklination, Bestimmnng der absoluten magnetischen — zu Pawlowsk. Wild. (99).*
Denison, Ch.: Climates of the United States in colors. (53).
Denza, F.: La siccità nella primavera del 1893. (101).*
Descroix, L.: Amplitude und Dauer extremer Barometerschwankungen zu Paris. 39.
Deutsches meteorologisches Jahrbuch für 1893. Bremen. Stündliche Aufzeichnungen der Reg.-Apparate und 4 Regenstationen. Bergholz. (97).*
— meteorol. Jahrbuch 1892. Beob.-Syst. d. Deutschen Seewarte. (95).*
— met. Jahrbuch 1892. Beobachtungssystem von Elsass-Lothringen. Hergesell. (101).*
— meteorol. Jahrbuch für 1890. Beobachtungssystem in Preußen. W. v. Bezold. (94).*
— meteorol. Jahrbuch für 1892. Beob.-System des Königreichs Sachsen. (93).*
— met. Jahrbuch 1893. Beobachtungssystem des Königreichs Sachsen. Schreiber. (101).*
— meteorol. Jahrbuch für 1893. Thätigkeitsbericht d. K. Sächs. Instituts. Schreiber. (103).*
— Beob. in Württemberg. 1892. Meyer. (93).*
Deutsche Seewarte: Deutsche überseeische Beobachtungen. (93).*
— Deutsches meteorologisches Jahrbuch für 1892. (95).*
— Resultate met. Beob. deutscher u. holl. Schiffe. im nordatl. Ocean. Qu. 150. (95).*
— Aus dem Archiv der —, XVI. Bd. 1893. (96).*
— Resultate met. Beob. von deutschen und holl. Sch. im nordatlant. Ocean. Qu. 114. (102).*
— Sechzehnter Jahresbericht über die Thätigkeit der — für das Jahr 1893. (102).*
— I. Nachtrag zum Katalog der Bibliothek der —. (103).*
Deutschland, Wetter in —. 1893 van Bebber. (95).*
Deviation der Magnetnadel, Merrifield. (93).*
— in eisernen Schiffen und automatische Kompensation des Kompasses. Berlingnieri. (100).*
Dhubri, Tägl. Aenderung der atmosphärischen Verhält. Blanford. (11).
Dickson, H. N.: Meteorology. The Elements of Weather and Climate. (30).
Dnjepr-Gebiet, Arbeiten der met. Stat. im —. Broounof. (99).*
— Auf- u. Zugang der Gewässer. 1892/93. (99)*.
— Gewitter 1893. (99).*
— Phänol. Beob. 1893. (99).*
Doberck, W.: Observations and Researches made at the Hongkong Observatory 1893. (101).*
— The climate of Hongkong. 1884/93. (101).*
Doberck W. und *Figg, F. G.*: The typhoons of 1888 and of 1889. (101).*
Doering, O.: La variabilidad interdiurna de la temperatura en algunos puntos de la República Argentina y de América del sur en general. (53).
Donau, Niederschlagsverhältnisse im Gebiete der —, Trabert (93).* (51).
Dorn, E.: Gauss: Die Zurückführung der magn. Intensität auf absol. Maass. (100).*
Dorpat, Leuchtende Nachtwolken zu —. Hartwig. (100).*
— (Jurjew) Meteorol. Beob. 1892/93. von Oettingen. (93).*
Dove, K.: Meteorologisches aus dem Damaralande 27.
— Beiträge zur Geographie von Südwest-Afrika. Klima des Landes. (99).*
Dreyer, J. L. E.: Tycho Brahe. Uebers. v. Bruhns. (93).* (18).
Dubinsky, W.: Resultate der Prüfung des Barographen Sprung-Fuess im Observatorium zu Pawlowsk. (65).
Duchaussoy, Met. des Somme-Departements. Hann. 77.
Dürren in Ostasien. Krebs. 106.
— in Ostasien. Brückner. 399.
Dufour, Ch.: Fortschreitende Bewegungen der Maifröste. 236.
— La scintillation des étoiles (96).*
Dunwoody, H. H. C.: Summary of International Met. Observations. (102)*.
Durand-Gréville, E: Les grains et les orages. (98)*.
— Böen und Gewitter. 312.
Dynamik, Zur — der Atmosphäre. von Oppolzer. 274.

E.

Ebbe und Flut im Luftmeer der Erde. Hann. (100)*.
Edgington, Ed.: Bodentemperatur-Beobachtungen in Nebraska. 443.
Eiffelthurm, Meteorologische Beobachtungen, 1891, Angot. (6).
— Täglicher Gang des Dampfdruckes auf dem — und zu Paris, Angot, Hann. 72.
— Tägliche Periode der Windrichtung und Geschwindigkeit auf dem —, Sprung. 252.
— Grosse Windgeschwindigkeit auf dem —. 236.
Eiskrystalle, hohle — in Pyramidenform, Grossmann und Lomas. (97)*.
Eisverhältnisse im Westen und Osten von Grönland. 1890/92. (61).
Eiszeiten in Europa, Geikie. (39).
Ekholm, N.: Om psykrometerformeln särskildt vid låga lufttryck. (97)*.
— und *Arrhenius, S.*: Über den Einfluss des Mondes auf den elektrischen Zustand der Erde. (97)*, (58).
— Untersuchungen über das Psychrometer unter 0°. Hann. 90.
— Über die Einwirkung der ablenkenden Kraft der Erdrotation auf die Luftbewegung, 137. 169.
— Einige Bemerkungen über die Anwendung der Photogrammeter zur Messung von Wolkenhöhen. 377.
— Das Psychrometer unter dem Gefrierpunkt. 388.
— Zur Theorie des Assmann'schen Ventilations-Psychrometers. 466.
Elektrische Beobachtungen bei zwei Ballonfahrten, Börnstein. (99)*.

Digitized by Google

Elektrische Erscheinungen auf dem Matterhorn, Larden. 28. Zusatz von Reimann. 160.
— Wirkung des Mondes auf die Erde, Ekholm und Arrhenius. (97)*. (58).
Elektrisirung der Luft. Lord Kelvin und Maclean. 422.
Elektricität, siehe auch Luftelektriciträt.
Eliot, J.: Memorandum on the snowfall in Northern India and a forecast of the prob. character of the south-west monsoon rains of 1894. (100)*.
Elmsfeuer, Grossartiges — ? Chenet. 29.
Elsass-Lothringen, Meteorologische Beobachtungen 1892. Hergesell. (101)*. (78).
Elster J. und *Geitel H.*: Beobachtungen der normalen atmosph. Elektricität auf dem Sonnblick. (95)*.
— Beobachtungen auf dem Sonnblick. (98)*. (68).
England, Beobachtungen der met. Stationen II. Ordn. 1889. (99)*.
— Gewitter und Hagelstürme am 8. Juli 1893. Marriott. (100)*.
— Meteorologische Litteratur. 1337—1699. Symons. (103)*.
— Nebelbeobachtungen 1876/90. Scott. (13)
— Regenfall in —. Symons. (102)*.
— Säkuläre Änderung der magnetischen Inklination im östlichen —. Felgenträger. (101)*.
— Temperaturmaxima in —. 37.
Equatorville am Kongo. Met. Beob. 1891/92. Hann. 478.
Erdanziehung, Die meridionale Komponente der —. Möller. 396.
Erdbeben in Italien 1887/91. Baratta. (100)*.
— in Japan 1891. (102)*.
Erdmagnetische Beobachtungen, Geschichte der niederländischen —, van Bemmelen. (93)*.
— Beobachtungs-Instrumente. Wild. (95)*.
— Beobachtungen auf den Philippinen. Cirera. (38).
— — in Upsala 1882/83, Thalen, Solander. (93)*.
— Elemente in Togoland 1892/93. Gruner, Eschenhagen. (98)*.
— Elemente, tägl. Gang, s. u. Tägl. Gang.
— Forschung, Ergebnisse und Aufgaben der —. Schmidt. (98)*.
— Kraft, Zurückführung der Intensität der — auf abs. Maass. Gauss. Dorn. (100)*.
Erdmagnetismus, Dänische Beob. 1882/83 zu Godthaab. Paulsen. (96)*.
— Einfluss der Sonne auf den —. Bigelow. (99)*.
— Die sechsundzwanzigtägige Periode des —. Liznar. (103)*.
Erdoberfläche, Wärme-Extreme über der —. van Bebber. (93)*. (25), Bem. dazu 350.
— Wirkungen der Luftdruckschwankungen auf die —. Günther. (48).
Erdströme, Preece. 353.
Erfurt, Met. Beob. 1893. Treitschke. 444.
Ergebnisse der met. Beob. in Bosnien und der Hercegowina 1889. Ballif. (95)*.
— der met. Beob. in Brünn 1892. (103)*.
— der met. Beob. in Elsass-Lothringen 1892. Hergesell. (101)*. (78).
— der met. Beob. zu Nordhausen am Harz. Stern, Hann. 40.
— der Niederschlags- und Wasserstands-Beobachtungen Böhmens. 1892. (94)*.
— der schwedischen Polarexpedition 1882/83. Hann. 41.
Eschenhagen, Bestimmung der erdmagnetischen Elem. im Togogebiet 1892/93 durch Dr. Gruner. (98)*.
— Ergebnisse der magnet Beob. in Potsdam 1890/91. von Bezold. (103)*. (90).
Europa, Eiszeiten in —. Geikie. (39).
— Luftdruckvertheilung über —, Frühling und Sommer 1893. Less. 121.
— Flusstemperatur in Mittel—. Forster. (100)*.
Experimental-Untersuchung der Fata Morgana. de Lépinay und Pérot. 345.

F.

Fabricius, Johann und die Sonnenflecken. *David Fabricius*. Berthold. (97.)* (80.)
Falb, R.: Neue Wetter-Prognosen für Juli bis December 1894. (101.)*
Farr, C. Col.: A determination of the magnetic elements at the physical laboratory, University of Sidney. (40.)
Fassig, Ol. L.: Report of the International Meteorol. Congress. Chicago 1893. (97.)* (49.)
Fata Morgana zu Zürich am 13. März 1893. Billwiller. 263.
— Experimentaluntersuchung der —. De Lépinay und Pérot. 345.
Fehlinger, s. Berringer.
Feldstationen, Vieljährige Mittelwerthe der —. Müttrich. (103.)*
Felgenträger, W.: Isoklinenkarte von Whiston u. die säkulare Aenderung d. magnetischen Inklination im östlichen England. (101.)*
Fergusson, S. P.: The Pole Star Recorder. (100.)*
— W. H.: The average weather conditions in a period of 26.28 days. (104.)*
Ferrel, William, Davis. (96.)*
Feuchter Winter 1893 auf dem Ben Nevis. Mossmann. 279.
Feuchtigkeitsangaben, Verarbeitung der — von Ballonfahrten, von Bezold. (95.)* (33.)
Feuchtigkeit des Bodens, Einfluss der Struktur (94)* der Mächtigkeit (44) darauf. Wollny.
— der Luft, s. Luftfeucht.
Figg, s. Doberck.
Fines: Windgeschwindigkeit zu Perpignan. 110.
Finnland, Gewitterbeob. 1893. Sundell. (100.)*
— Höhe der Schneedecke 1891/92. Sundell (100.)*
— Met. Beob. in —. Viele Jahrgänge. (101)*
— Einfluss der Sonnenflecken auf den Aufgang der Flüsse in —. Levänen. (102.)*
Finsterwalder, S. und *Sohncke, L.*: Einige Ergebnisse wissenschaftlicher Fahrten des Münchener Vereins für Luftschifffahrt. 361. — Enthält: Vergleichung der Temperatur im Gebirge mit derjenigen der freien Atmosphäre. 362. — Labiler Zustand vor Gewittern. 366. — Temperaturumkehr in heiteren Sommernächten. 370. — Die Abnahme des Wasserdampfgehalts mit der Höhe in der freien Atmosphäre. 372. — Schichtenbildung in der Atmosphäre. 374. — Optisches. 376.
— s. *Sohncke*.
Flächensatz, Anwendung des —. Herrmann. 114. Möller. 469.
Flammarion, C.: Annuaire astr. et mét. pour 1894. (94.)*
Flüssigkeiten, Gew. Molekularvorgänge in — de Gregorio. (96.)*

Digitized by Google

Fluss-Aufgang in Finnland und der Einfluss der Sonnenflecken darauf. Levänen. (102.)*
— Auf- und Zugang im Dnjepr-Gebiet. 1893. (99.)*
— *temperaturen*, täglicher Gang u. Methode der Beobachtung. Guppy. (96.)*
— Mitteleuropas. Forster. (100.)*
Föhn, Beobachtung schneller Temperaturänderungen im —, Buchanan. (102.)*
—*erscheinungen* in den Vogesen. Bamler. 143.
—*stürme*, Herkunft und Entstehung der —. Bosshard. (104.)*
Folgheraiter, G.: Origine del magnetisme nelle roccie vulcaniche del Lazio. (103.)*
— Distribuzione del magnetismo nelle roccie vulcaniche del Lazio. (103.)*
— Orientazione ed intensitá del magnetismo permanente nelle roccie vulcaniche del Lazio. (103.)*
Folie, F.: Annuaire de l'observ. roy. de Belgique 1894. (95.)*
Formosa, Klima von —. Hann. Hosie. 103.
Forster, A. E.: Die Temperatur fliessender Gewässer Mitteleuropas. (100.)*
Forststationen, Meteorol. Beob. an —. 1893. Müttrich. (103.)*
Fortschritte der Physik 1887. Assmann. (95.)*
Frankenhausen, Klima von —. Lehmann. (103)*.
Frankreich, Annalen 1891. Mascart. (6.)
— Gewitter in —. 1891. Fron. (6.)
— Gewitter in —. Renou. 395.
— und *Grönland*. Temperaturerscheinungen in —. 475.
— Kältechronik für Nord—. I.—XVIII. Jahrh. Sauvage. (99.)*
— Magn. Beob. 1891. Moureaux. (6.)
— Das met. Observ. auf dem Mont Ventoux (1908 *m*) in Süd—. Klengel. (99)*. (104.)*
— Phänologische Untersuchungen 1888/89. Angot. (6.)
— Regen in —. 1891. (6.)
Freeden, Wilhelm A. von, Nekrolog. 72.
Friez, J. P.: Illustrated catalogue of met. instr. and apparatus etc.; the install. and care of instr.; and the compilation of records. (104)*.
Fritsche, H.: Die magnetischen Lokalabweichungen bei Moskau. (96.)*
Fron: Résumé des orages en France 1891. (6.)
Frosteinfluss auf Bodentemperatur. Petit. (63.)
—*schäden*, Schutz vor —. Beck. (103.)*
Frühling, A.: Ueber Regen- und Abflussmengen für städtische Entwässerungskanäle. (103.)*
Funkeln der Sterne, Dufour. (96).*
Futternoth 1893 i. Württemberg. Meyer. (95.)*

G.

Gaizo, M. del: Studii del Leibnitz, Bernoulli Ramazzini, Hoffmann e Baglivi sulla pressione atmosferica. (63).
Galizien, Beiträge zur Klimatographie von —. 1893. (100)*.
— Niederschläge 1891 u. 1892. (95)*.
Galle, J. G.: Einige Res. aus den jetzt 100jähr. met. Beob. auf der Sternwarte in Breslau. 111.
Galvanometer, Neue photogr. Registrirmethode in Magnetometern und —. Schering u. Zeissig (102)*.
Galveston, Texas. Klima von —. Cline. (99)*.
Gambia, Klima am —. Hann. 353.
Gargano, Erdbeben 1892 am Monte —. Baratta. (100)*.
Garibaldi, P. M.: Contribuzione alle climatologia di Genova. Temperatura e pioggia nel sessantenio 1833—92. (94)*. (27).
Gastheorie, Atmosphärenhöhe und kinetische —. Ball. 76.
Gauss, C. F.: Die Intensität der erdmagnetischen Kraft auf absolutes Maass zurückgeführt. Dorn. (100)*.
Gavazzi, A. F.: Klima von Gospić. 117.
Geikie, G.: Die Aufeinanderfolge der Eiszeiten in Europa. (39).
Geitel s. Elster.
Genf u. Gr St. Bernhard. Met. Beob. 1893. Kammermann. (103)*.
— Frühlingsregen in —. 475.
Gent, R.: Ergebn. 10jähr. met. Beob. zu Liegnitz. (98)*.
Genua, Klima von —. Garibaldi. (94)*. (27).
— Verhandlungen des Geographentages 1892. (100)*.
Geographen-Tag. Verhandlungen des ersten italienischen —. Genua, 18./25. Sept. 1892. (100)*.
Geographische Vertheilung der Windstärke. Pomortzeff. (101)*.
Geophysik, Nachrichten über —. Berringer und Fehlinger. (95)*.
Gewitter, Bemerkungen über — und ihre Klassifikation. Prohaska. (102)*.
Gewitter u. Böen, Durand-Gréville. (98)*. 312.
— Fortpflanzung der —. Plumandon. (104)*.
— Labiler Zusstand vor —. Sohncke und Finsterwalder. 366
— Der Mondeinfluss auf die — in Aachen. Polis. 230.
—*studien* auf Grund von Ballonfahrten. Sohncke. (100)*.
—*wolken*, über ihre Identität mit Hagelwolken. Marangoni. (97)*.
— Die Vertheilung der — über die Erde. Klossowsky. (102)*.
— zu Tilsit. Kassner. 239.
— und Hagelstürme in England und Südschottland, 8. Juli 1893. Marriott. (100)*.
— zu Chartres (Euse-et-Loire). 1780/90. Raulin. 479.
— in Holland 1892. (93)*.
— in Frankreich 1891. Fron. (6).
— in Frankreich. Renou. 395.
— zu Parc de St. Maur und ihre Beziehung zum Monde. Renou. 277.
— am 10. Oktober 1893 in Steiermark. Prohaska. 24.
— am 5. August 1893 in den Ostalpen. Prohaska. 26.
— vom 4. Sept. 1892 in den Ostalpen. Prohaska. 241.
— Bemerkenswerthe — am 9. Oktober. Hann. 427.
—*Beobachtungen* im Dnjepr-Gebiet. 1893. (99)*.
— — in Finnland 1893. Sundell. (100)*.
Glaisher, J.: On the fall of rain at Jerusalem in the years from 1861 to 1892. (30).
Glan, P.: Sonnenscheindauer in Berlin. 266.
Glatteis vom 11. u. 12. Nov. 1893. Hepites. (94)*.
Godthaab, Magn. u. met. Beob. 1882/83. Paulsen. (96)*.
Goldhammer, D.: Observations météorologiques, faites à Kazan. 1894. (103)*.
— Observ. faites à l'observ. magn. de Kazan. 1892. (104)*.

Digitized by Google

Gonzalez, B. G.: Importancia de la meteorologia. (93)*.
Gospić, Klima von —. Gavazzi. 117.
Gradient, Ist der barometrische — eine Komponente der Schwerkraft? Sprung. 384.
Graftiau, s. Petermann.
Gray, s. Thorpe.
Greely über die Regenfalltypen der Ver. Staaten. Hann. 226.
Greenwich, Ergebnisse der met. und magnet. Beobachtungen. 1891. Christie. (101)*.
Gregorio, March. A. de: Su taluni nuovi strumenti fisici e meteorologici, certe azioni moleculari dei liquidi e. t.c. (96)*.
Grissinger, K.: Studien zur physischen Geographie der Tatra-Gruppe mit besonderer Berücksichtigung der klimatischen Verhältnisse. (31).
Grönland, Eisverhältnisse u. Meerestemperatur. (61).
— u. *Frankreich*, Temperaturerscheinungen in —. 475.
Grossmann, K. and *Lomas, G.*: On hollow pyramidal ice crystals. (97)*.
Grossmann, Ref. (34).
Grützmacher, A. W.: Jahrbuch der Magdeburger Wetterwarte. 1892. (95)*.
Grundgleichungen für den Zustand in der Atmosphäre. Schreiber. (94)*.
Grundwasser in Hamburg. 1893. Voller. (102).*
Gruner, Bestimmung der erdmagn. Elem. im Togogebiet durch Dr. —. Eschenhagen. (98)*.
Guatemala, Met Beob. in der Alta Verapaz. 1892. Sapper. 153.
Guayana, Met. Beob. in Holländisch — zu Burnside Coronie, Surinam. 1892. Hering. Hann. 435.
Günther, S.: Karl Lang †. (94)*.
— Luftdruckschwankungen in ihrem Einflusse auf die festen und flüssigen Bestandtheile der Erdoberfläche. (48)*.
Guilhon, E.: Théories météorologiques et prévision du temps. (99)*.
Guiol: Klima von Nossi-Bé. 423.
Gumlich, E.: s. Pernet.
Guppy, H. B.: River temperature. Its daily changes and method of observation. (96).*

H.

Häufigkeit von Bewölkungsgraden ein klimatologisches Element. Köppen und Meyer. (93)*.
— u. Eigenschaften der verschiedenen Winde zu Nancy. Millot. (103).*
Hagel, Ueber den —. Marangoni. 390.
—*bringende* Wirbel. Marangoni. (96)*.
—*entstehung*, Marangoni. (96)*.
Hagelfall, Erscheinung bei einem —. Zeller. 274.
Hagelgewitter, Einfluss des Waldes und der Bodengestaltung auf —. Plumandon. (99)*.
Hagelkörner, Ueber die Bildung der —. Hesehus. 276.
— zu Cleveland, Ohio. Herrick. 435.
Hagelschläge in Böhmen. Mai-Sept. 1892. (94)*.
— in der Schweiz. 1883/91. Hess. (71).
Hagelstatistik, Zu Bühler's — von Württemberg. 1828/87. Krebs. 399.
Hagelstruktur. Marangoni. (96)*.
Hagelstürme. Russell. (96)*.
— Very. (100)*.
Hagelwetter in England u. Südschottland am 8. Juli 1893. Marriott. (100)*.
— in Wien am 7. Juni 1894. Hann. 269.
— in Wien am 7. Juni 1894 und seine Ursachen. Lambrecht. (104)*.
Hagelwolken, Ueber ihre Identität mit Gewitterwolken. Marangoni. (97)*.
Hagström: s. Hildebrandsson.
Hall, M.: Die Sonnenfleckenperiode und der Regenfall in Westindien. 277.
Hamburg, Tägliche und jährliche Temperaturperiode zu —. van Bebber. (94)*.
— Das Grundwasser in —. 1893. Voller. (102)*.
— Temperatur zu —. Schwalbe. 462.
Hann, J.: Der tägliche Gang des Barometers in Nordamerika. 21.
— Klima von Quito. v. Danckelman. 33.
— Sonnenstrahlung u. Dauer des Sonnenscheines zu Montpellier 1891 u. 1892. 39.
— Erg. 20jähr. met. Beob. zu Nordhausen a. Harz. Stern. 40.
— Die Ergebnisse der schwedischen internationalen Polarexpedition 1882/83 auf Spitzbergen. Kap Thordsen. 41.
— Resultate der met. Beob. auf Cypern. 1887—91. 67.
— Temperaturmittel von Wladiwostok 1872—1892. 71.
— Täglicher Gang des Dampfdrucks auf dem Eiffelthurm und zu Paris. Angot. 72.
— Meteorologie des Somme-Departements. Duchaussoy. 77.
— Ekholm's Untersuchungen über das Psychrometer unter dem Gefrierpunkt. 90.
— Barometergang an heiteren und nebligen Tagen. Buchan. 99.
— Res. der met. Beob. zu Curityba, Brasilien, 1892. 107.
— Zum Klima von Formosa. Hosie. 108.
— Zum Klima am Viktoria-See. 112.
— Zum Klima von Arnsberg. 150.
— Knipping's Reduktion der Windskala nach Beaufort auf absolutes Maass. 155.
— Zum Klima von Manitoba. 159.
— Beiträge zum täglichen Gange der met. Elemente in den höheren Luftschichten. (96)*. (41).
— Die grössten Regenmengen in Oesterreich. 189.
— Die Abnahme des Wasserdampfgehalts mit der Höhe in der Atmosphäre. 194.
— Greely über die Regenfalltypen der Ver. Staaten. 226.
— Klima von Zi-ka-wei (Shanghai). 231.
— Zum Klima der Marshall-Inseln nach den Beobachtungen von Dr. Steinbach in Jaluit. 233.
— Hagelwetter in Wien am 7. Juni 1894. 269.
— Eine siebenjährige Periodicität des Regenfalls. Murphy. 280.
— Zum Klima von Brazzaville am Kongo. 352.
— Ebbe und Fluth im Luftmeer der Erde. (100)*.
— Zum Klima von Balhurst Gambia. 353.
— Zum Klima der argentinischen Republik, Davis. 354.
— Klima von Sulina. 1876/90. Hepites. 357.
— Resultate der met. Beob. 1892/93 zu Kiu-Kiang. 382.
— Klima auf dem Schafberggipfel. 387.
— Tägliche Periode des Niederschlags in Basel. 1888/93. Riggenbach. 419.

Digitized by Google

Hann, Klima von Chubut (Patagonien). 421.
— Bemerkenswerthe Gewitter am 9. Oktober. 427.
— Res. met. Beob. in Holländ. Guayana. Hering. 435.
— Die tägliche Periode der Windstärke auf dem Sonnblickgipfel und auf Berggipfeln überhaupt. (103)*.
— Met. Beob. 1891/92 zu Equatorville am Kongo. 478.
— Zum Klima von Kanada. Hydrometeore. 480.
— Result. der met. Beob. in Tacubaya und Veracruz in den Jahren 1891/92. Anguiano. 481.
— Referate (6). (11). (17). (24). (30). (39). (39). (83). (84).
Harrington, M. W.: The Texan Monsoons. (95)*. (29).
— Currents of the great lakes. 1892/93. (96)*.
— Weather mating aucient and modern. (98)*.
— Report of the Chief of the Weather Bureau. 1893. (103)*.
Hartwig, E.: Beob. der leucht. Nachtwolken zu Dorpat u. Bamberg. (100)*.
Harvard College, Jahresbericht 1892/93. Pickering. (94)*.
Harvey, A.: Bestimmung der Nordlichthöhe. 420.
Hazaribagh, Tägl. Aenderung der atmosphärischen Verh. Blanford. (11).
Hegyfoky, Die Drehung der Windfahne auf dem Sonnblick. 315.
Heintz, E.: Ueber Niederschlagsschwankungen im europ. Russland. (98)*.
Heitere Tage, Barometergang an —. Hann. Buchan. 99.
Hellmann, G.: Schneekrystalle. Beobachtungen und Studien (17).
— Temperatur in und um Berlin. (95).*
— Luke Howard, On the Modifications of Clouds. (96)*. (45).
— Photographien von Schneekrystallen. 281.
— Niederschlagsbeob. in Preussen. 1892. (98)*.
— Study of Snow Crystals. (100)*.
— Das Klima von Berlin (103)*.
— Zum 250jährigen Jubiläum des Barometers. 445.
— Vergleichung englischer und deutscher Regenmesser. Symons. 476.
— Referate: (5). (8). (15) (16) (18). (24). (24). (27) (30.) (37). (43). (49). (51). (53). (55). (62). (63). (64). (78). (79) (79) (80)
Helsingfors, Met. Beob. in 1833/84, 1887/89. 1892. (101)*.
— Lufttemperatur 1882/91. Levänen (102)*.
— Thaupunkt u tiefste Temperatur an Sommerabenden. 1882/91. Levänen. (102)*.
Henne, A.: Untersuchungen über die Temperatur des Bodens. (102)*.
Hennig, R.: Mondregenbogen. 390.
Hensele, J. A.: Untersuchungen über den Einfluss der Winde auf den Boden. (59).
Henze: Die Lage und die klimatischen Verhältnisse Arnsbergs. (93)*.
Hepites, St. C.: Observations pluviométriques en Roumanie 1891. (93)*.
— Notice historique sur l'inst. mét. de Roumanie. (94)*.
— Le climat de Sulina. (94)*.
— La pluie en Roumanie. 1891. (94)*. (24).
— Le verglas du 11. et du 12. Nov. 1893. (94)*.
Hepites, St. C.: Bul. observ. mét. 1893. (94)*.
— Klima von Sulina. 1876/90. Hann, 357.
— Analele Institului Met. al Romanei 1891. (97)*. 1892. (102)*.
Hérault, Met. Beob. im Departement —. 1893. (101)*.
Herbertson, A. G.: Preliminary Note on the Hygrometric State of Atmosphere at Ben Nevis Observatory. (83).
Hercegovina: s. Bosnien.
Hergesell, H.: Ergebnisse der met. Beob. in Elsass-Lothringen 1892. (101)*. (78).
Hering, C. J.: Resultate der met. Beob. in Holl. Guayana. 1892. Hann. 435 .
Herold und *Langenohl*: Resultate der met. Beob. auf der Station Misahöhe. 37.
Herrick, F. H.: Hagelkörner zu Cleveland, Ohio. 435.
Herrmann, E.: Vorl. Mitt. über eine Periodicität der allg. Luftdruckvertheilung. 73.
— Zur Anwendung des »Satzes von der Erhaltung der Fläche«. 114.
Hertzer: Regenmessungen in Wernigerode 1859—1880. (95)*.
Hesehus, N.: Ueber die Bildung der Hagelkörner. 276.
Hess, Cl.: Die Hagelschläge in der Schweiz in den Jahren 1883/91 u. Theorie der Entwickelung u. des Verlaufes der Hagelwetter. (71)
Hildebrandsson, H. H., et *Hagström, K. L.*: Des principales méthodes employées pour observer et mesurer les nuages. (1).
— Bulletin mensuel de l'observatoire mét. de l'univ. d'Upsal. 1893. (96).*
— Om väderleksmärken, deras betydelse och ursprung. (100)*.
Hinrichs, G.: Rainfall Laws. (94)*.
Hochstationen, Die beiden höchsten —. Rotch. 73.
— meteorologische. Lachmann. (94)*.
— auf dem Ben Nevis. Buchan. (8).
— auf dem Misti. Pickering. (94)*.
— auf dem Mont Blanc. 4365 *m*. Vallot. (95) * (22).
— auf dem Mt. Ventoux in Süd-Frankreich. Klengel. (99)*.
— Ontake, Beobachtungen auf der —. (102)
— Pic di Midi, Puy de Dôme und Mont Ventoux. Klengel. (104)*.
— auf dem Pic du Midi. 2860 *m*. Klengel. 53.
— Puy de Dôme. Ergebnisse 1892. Plumandon. (103)*.
— auf dem Schafberggipfel. (1776 *m*.) Hann. 387.
Hochwasser im Sommer 1894 in der Oder u. Weichsel. Keller. (102)*.
Höhe, Abnahme des Wasserdampfgehaltes mit der — in der Atmo phäre. Hann. 194.
Höhen, Luftelektr. Unters. in grösseren —. Chauveau. 235.
Höhere Luftschichten, Gang der met. Elem. in den —. Hann. (96)*.
Hörbarheit des »Big Ben« zu West Norwood unter gewissen meteor. Bedingungen. Marriott. (104)*.
Hoffmann, B: Die magn. Konstanten für Nordhausen und die Epoche 1894. (104)*.
— über den Luftdruck. del Gaizo. (63).
Hohenheim, Täglicher Gang des Regenfalls in — 1883/93. Mack. 391.
Holland, Meteorologisches Jahrbuch für 1892. (93)*. (16).

Digitized by Google

Holland, s. a. Niederländisch.
Homén, Th.: Om nattfroster. (96)*.
— Bodenphysikalische und meteorologische Beob. mit Ber. des Nachtfrostphänomens. (99)*. (85).
Hongkong, Klima von — 1884/93. Met. Beobachtungen 1893. (101)*.
Hoppe, O.: Oberirdische und unterirdische Wirkungen eines Blitzstrahles. (99)*.
Horizontal-Intensität, Beobachtung der — zur Regulirung von Kompassen. Caspari. (101)*.
— Differential-Messungen der —. Schott. (98)*.
Hosie, Zum Klima von Formosa. Hann. 109.
Howard, L.: On the Modifications of Clouds. Hellmann. (96)*. (45).
— Aenderungen in der Classification der Wolkenformen seit —. Clayton. (101)*.
Huber, R.: Niederschläge im Kanton Basel in ihrer Beziehung zu den orographischen Verhältnissen. (98)*.
Hudsonsbay, Met. Beob. an der — 1890/92. 432.
Hutchinson, S. H. C.: Meteorology of the Bengal Presidency 1892—93. (93)*.
Hygrometer, Ein neues —. Agamemnone und Bonetti. (101)*.
— Ein neues Kondensations —. Nippoldt. 157.

I.

Ihne, E.: Einfluss geogr. Länge auf die Aufblühzeit von Holzpflanzen in Mitteleuropa. (95)*.
— Unterschied in der Blüthenentfaltung der Jahre 1892 und 1893. (97)*.
Ilfracombe, Nd. Devon: Vergleichsbeobachtungen, Marriott. (100)*.
Indien, Met. Beob, 1893/94. (104)*.
— Regenfall in —, 1893. (103)*.
— Schneefall in Nord — und wahrscheinlicher Charakter d. Südwest-Monsunregen 1894. Eliot. (100*.
— Sonnenfleckenperiode und Regenfall in West —, Hall. 277.
— Tägliche Aenderung der atmosphär. Verhältnisse nach stündl. Beob. Blanford. (11).
— Tägl. Gang der Temp. u. Niederschl. in Nord —, Woeikof. 403.
— Wetterkarten. (27).
Indischer Ocean, Windverhältnisse des —, Davis (96)*.
Inklination, Säkulare Aenderung der magnetischen — im östlichen England und Isoklinenkarte Süd-Englands. Felgenträger. (101)*.
— Säkularer Gang der — zu Bombay, 1867/92 Chambers. (97)*.
Innere Arbeit des Windes, Langley. (96)*. 119.
Inselsberg, Met. Beob. auf dem —, Treitschke 444.
Instituto Central Meteorologico. (4).
Instruction zur Beob. periodischer Naturerscheinungen, Vincent. (95)*.
— für met. Beobachter der Schweiz. (97)*.
— für die met. Beobachter in Württemberg. (93)*. (15).
Intensität, Zurückführung der erdmagn. Kraft auf abs. Maass, Gauss, Dorn. (100)*.
— des Magnetismus vulkanischer Felsen Latiums, Folgheraiter. (103)*.
Internationale met. Beobachtungen, Dunwoody. (102)*.
Inwards, R.: Weather Lore. (5).
Irisirende Wolken, Reimann. 200.
Isanomalen-Karten, Batchelder. (60).
— Magnetische — von Tillo. Liznar. 473.
Island, Magn. Mess., Moureaux, Liznar. 394.
Isoklinenkarte der ganzen Erde, Wilcke.
— von Süd-England. Whiston. (101)*.
Isothermen von New South Wales, Russell. 96)*.
Italien, Annalen der met. u. geodyn. Centralanstalt 1890. (102)*.
— Erdbeben in — 1887/91, Baratta. (100)*.
— Geographentag in Genua 1892. (100)*.
— Luftwogen über — im Oktober 1893. Krebs, 264.
— Magnetische Aufnahme, Tacchini. (94)*.
— Magnetische Karten — Chistoni und Palazzo, Tacchini. (100)*. (28).
— Zum Berichte über die magnetischen Karten —, Tacchini. 346. Zusatz dazu von Liznar. 347.

J.

Jäger, G.: Wetter und Mond. Nachtrag. (99)*.
Jaeger, W., s. Pernet.
Jährliche und tägliche Gang met. Elem. an Cykl. und Anticykl. Tagen, Leyst. (94)*. (73).
Jährlicher Gang der Luftfeuchtigkeit in Russland, Kaminskij. (104)*.
— der magnetischen Intensität an der Westküste v. Afrika 1889/90, Preston, Schott. (95)*.
— des Regenfalls in Westasien, Raulin. 101.
— der Temperatur zu Hamburg, van Bebber. (94)*.
— — in Nancy, Millot. (98)*.
— — zu Triest, Mazelle. (3).
— der Windrichtungen in Japan. Knipping. (95)*. (50).
— des Windes in Tarnopol. Satke. 471.
Jährliche Vertheilung der Gewitter über die Erde, Klossovsky. (102)*.
Jahrbuch der met. Beob. der Wetterwarte d. Magdeb. Zeitung 1892, Grützmacher. (95)*.
— des Norwegischen met. Instituts für 1892. Mohn. (102)*.
Jahres-Bericht des Zweigvereines Bayern der deutschen met. Ges. 1893. (93)*.
—, XI. — des Vereins für Wetterkunde in Coburg. (94)*.
— über die Beob.-Ergebn. der forst-met. Stationen. 1893. Müttrich (103)*.
— des Sonnblickvereins 1893.
Jahresversammlung der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie. 147.
Jaluit, Beob. Steinbachs in —, Hann. 233.
Jan Mayen, Magn. Mess. Moureaux, Liznar. 394.
Janssen, J.: Meteorographen von langer Schreibdauer. 483.
Japan, Jährliche Periode der Windrichtungen in —, Knipping. (95)*. (50).
— Jahrbuch 1891, II. Abhandlungen. Jahrbuch 1892, I. Beobachtungen. (102)*.
— Met. Beobacht. 1893. (104)*,
Jaubert, J.: Résumé des observations mét. faites à l'observ. de la tour Saint-Jacques, Paris 1891/93. (101)*.
Jelinek, C.: Psychometertafeln. (96)*.
Jentsch, A.: Der Frühlingseinzug des Jahres 1893. (101)*.
Jerusalem, Regenfall 1861/92, Glaisher. (30).

Digitized by Google

Jesunovsky, L. N.: Notes on the Cyklone of Aug. 27/28, 1893. (102)*.
Jonescu, D. G.: Weitere Untersuchungen über die Blitzschläge in Bäume. (100)*.

K.

Kalte in der Normandie und Nordfrankreich. I.—XVIII. Jahrh. Sauvage. (99)*.
Kalorimetrische Messungen. Bartoli. (99)*.
Kamerun, Klima von Baliburg in —. 16. von Yaunde-Station in —. 64.
Kaminskij, A.: Der jährliche Gang und die Vertheilung der Feuchtigkeit der Luft in Russland nach den Beobachtungen von 1871/90. (104)*.
Kammermann, A.: Résumé météorologique de l'année 1893 pour Genève et le Grand Saint-Bernard. (103)*.
Kamschatka, Magn. Beob. 1725/30. Schott. (98)*.
Kanada, Regenbeobachtungen in —. Hann. 480.
Kapillardepression im Barometer. Maltézos. 399.
Kapuscha, C. F. D.: Meteor. 422.
Kasun, Met. Beob. in —. 1894. Goldhammer. (103)*.
— Magn. Beob. 1892. Goldhammer. (104)*.
Kassel, Klima von —. Kremser. 418.
Kassner, C.: Refraktionserscheinungen über Schnee. 119.
— Gewitter zu Tilsit. 239.
— Ueber die Namen der Winde. 400.
— Ueber einen vermutheten Zusammenhang zwischen Wolkenwogen und Niederschlägen. 433.
— Referate. (12). (32). (69).
Katalog der Bibliothek der deutschen Seewarte. I. Nachtrag. (103)*.
— Illustrirter — met. Instrumente. Friez. (104)*.
Keller, H.: Das Sommer-Hochwasser 1894 in Oder und Weichsel. (102)*.
Kelvin, Lord und *Maclean, M.*: Elektrisirung der Luft. 422.
Kesslitz, W. und *Schluet v. Schluetenberg, S.*: Magn. Aufnahme von Bosnien und der Hercegowina 1893. (99)*.
Kiddle, H. C.: Small whirlwinds. (100)*.
Kiel, Tageslichtmessungen. Weber. (54).
Kienast, H.: Auswerthung der durch den Thermographen zu Königsberg 1890/93 gewonnenen Temperatur-Registrirungen. (97)*. (55).
Kiew, Meteorol. Beob. in —. 1893. Broounof. (99)*.
Kiu-Kiang, Res. der meteorol. Beob. 1892/93. Hann. 382.
Klagenfurt, Täglicher Gang des Sonnenscheins, Sonnenscheindauer und Intensität zu —. 1884/93. Seeland. 483.
Klengel, Fr.: Die Resultate der met. Beob. am Pic du Midi, 2860 *m*. 53. 161. 281.
— Meteor. Observ. auf dem Mont Ventoux (1908 *m*) in Süd-Frankreich. (99)*. (104)*.
— Ueber die aperiodischen Schwankungen der Temperatur im Gebiet des Pic du Midi und Puy de Dôme, sowie über die Ableitung 30jähriger Normalmittel für beide Gipfelstationen. (104)*.
Klima, Das —. Assmann. (97)*.
— der Alpen u. die Schneedecke. Brückner. — (7).
— Solares —. Trabert. 425.
Klima, der südlichen Vogesenthäler beeinflusst vom Föhn. Bamler. 143.
— und Wetter. Möller. Sommer. (99)*.
Klimatologie, Kurzes Repetitorium der — u. Meteorologie. (101)*.
— der Tropen. Schelling. 79.
— und Hydrographie des tropischen Afrika. Ravenstein. (87).
Klimatologische Uebersicht 1891 in Japan. (102)*.
— Zeit- und Streitfragen. Woeikof.
V. Continentales u. oceanisches Klima. 1.
A. Niedrigste Wintertemperatur. 5.
B. Grösste jährliche Amplitude der Temperatur. 6.
C. Verhältnisse der Frühlings- und Herbstmonate. 7.
D. Relative Feuchtigkeit. E. Bewölkung. 8.
VI. Abhängigkeit der Regen von der Aenderung des Querschnittes der Luftströme. 401.
Klima.
— von Afrika, Deutsch-Ost-. Merensky. 75.
— — Südwest-. Dove. (99)*.
— Argentinien, enthält Angaben über die Orte: Matanzas 1877/89, Corrientes 1881 bis 1889, Catamarca 1881/88, Mailin 1882 bis 1884, Chochinoca 1881/82. Davis. Hann. 354.
— von Arnsberg. Henze. (93)*. Hann. 150.
— von Balhurst (Gambia). Hann. 353.
— von Baliburg, Kamerun. von Danckelman. 16.
— von Belgien 1893. Lancaster. (95)*.
— von Bengalen 1892/93. Hutchinson. (93)*.
— von Berlin. Hellmann. (103)*.
— von Brazzaville, Kongo. Hann. 352.
— von Chubut (Patagonien). Hann. 421.
— von Dänemark, Willaume-Jantzen. (93)*.
— von Formosa. Hosie. Hann. 108.
— von Frankenhausen. Lehmann. (103)*.
— von Galveston, Texas. Cline. (99)*.
— von Genua. Garibaldi. (94)*. (27).
— von Gospić. Gavazzi. 117.
— von Hongkong 1884/93. Doberck. (101)*.
— von Kamerun. I. Baliburg. 16. II. Yaunde-Station. 64.
— von Kanada. Hydrometeore. Hann. 480.
— von Kassel. Kremser. 418.
— von Königsberg. Cohn. (95)*.
— von Krain. Seidl. (103)*. (88).
— von Les Avants (Montreux). Bührer. (104)*.
— von Manitoba. 1881/90. Hann. 159.
— von Marseille. Stephan. 109.
— der Marshall-Inseln (Jaluit). Steinbach. Hann. 233.
— von Mexico, Bárcena. (93)*.
— von Nossi-Bé. Guiol. 423.
— v. Odessa. Klossovsky. (96)*. Brückner. 429.
— von Quito. Hann. von Danckelmann. 33.
— auf dem Schafberggipfel. Hann. 387.
— von Sulina, 1876/90. Hepites. (94)*. Hann. 357.
— der Tatra-Gruppe. Grissinger. (31).
— Tovar bei Caracas. Kunze. 150.
— der Vereinigten Staaten. Denison. (53).
— am Viktoria-See. Hann. 112.
— d. Yaunde-Station, Kamerun. v. Danckelman. 64.
— von Zi-ka-wei (Shanghai). Hann. 231.

Digitized by Google

Klossovsky, A.: Beobachtungsnetz im südwestlichen Russland. 152.
— Le climat d'Odessa. (96)*.
— Das Klima von Odessa. Brückner. 429.
— Distribution annuelle des orages à la surface du globe terrestre. (102)*.
— Organis. de l'étude climat. spéc. de la Russie et problèmes de la mét. agr. (102)*.
— Revue météorologique. Travaux du réseau mét. du Sud-Ouest de la Russie 1893. (103)*.
Knipping, E.: Südseeorkane zw. Australien und Paumotu-Inseln. (94)*. (84).
— Jährliche Periode der Windrichtung in Japan. (95)*. (50).
— Beitrag z. Entwickelungsgeschichte aussertropischer Cyklonen. (96)*.
— Beaufort's Windstärke-Skala in Metermaass. (96)*.
— Reduktion von Beaufort's Skala. Hann. 155.
— Allgemeines über die Stürme des Stillen Oceans. (100)*.
Königsberg, Klima von — Cohn. (95)*.
— Temperaturregistrirungen 1890 bis 1893. Kienast (97)*. (55).
Köppen, W. und *Meyer, H.*: Die Häufigkeit der verschiedenen Bewölkungsgrade als klimatisches Element. (93)*. (81).
Kolbenheyer, K.: Die Niederschlagsmengen von Bielitz. 1874/93. 484.
— Referate. (31). (54).
Kompassregulirung durch Beobachtungen der Horizontal-Intensität. Caspari. (101)*.
Kompensation, Automatische — des Kompasses auf eisern. Schiffen. Berlingnieri. (100)*.
Kosmische Physik, Müller's Lehrbuch der —. Peters. (37). Bem. dazu 273.
Krain, Klima von —. Seidl. (103)*. (88).
Krebs, W.: Dürren in Ostasien. 106.
— Regenbogen-Beobachtungen. 120.
— Sonnen- und Mondhöfe. 159.
— Luftwogen über Italien im October 1893. 264.
— Die Erhaltung der Mansfelder Seen. (99)*.
— Atmosphärische Pracht- u. Kraftentfaltung. I. Regenbogen und ihre Theorie. II. Luftwogen und Luftschifffahrt. (101)*.
— Zu Bühler's Hagelstatistik von Württemberg 1828/87. 399.
— Berichtigung zu S. 265. 400.
— Luftwogen bei der Freifahrt des Fesselballons »Hannover« am 28. August 1894. 465.
— Regenbogen. 475.
— Ref. (92).
Kremser, V.: Klima von Kassel. 418.
— Referate. (3). (13). (73). (81).
Kremsmünster, Tägl. Gang der Windgeschw. u. Richt. zu —. Wagner. (15).
Kroatien, Niederschläge in — bis 1892. (93)*.
Kunze, Klima von Tovar bei Caracas. 150.
Kutzbach, C.: Dämmerungsregenbogen. 420.

L.

Lachmann, G.: Met. Höhenstationen. (94)*.
— Ref. (25).
Lambrecht, W.: Populär-wissenschaftliche Mittheilungen aus dem Gebiete der praktischen Meteorologie. I. Das Hagelwetter in Wien am Morgen des 7. Juni 1894 und seine am Tage vorher bekannt gewordenen Ursachen. (104)*.
Lancaster, A.: Le Climat de la Belgique 1893. (95)*.
— Ueber Beginn und Ende des Winters in Brüssel. 104.
Landolt, A. und *Börnstein R.*: Physikalisch-chemische Tabellen (93)*.
Lang, Karl: Nekrolog, Günther. (94)*.
Langenohl s. Herold.
Langley, S. P.: The internal work of the wind. (96)*.
— Innere Arbeit des Windes. 119.
Larden, W.: Elektrische Erscheinungen auf dem Matterhorn. 28. Zusatz dazu 160.
Latium, Magnetismus vulkanischer Gesteine. Folgheraiter. (103)*.
Lehmann, G.: Die klimatischen Verhältnisse von Frankenhausen. (103)*.
Leibnitz über den Luftdruck, del Gaizo. (63).
Lépinay, J. M. de u. *Pérot, A.*: Experimentaluntersuchung über die Fata Morgana. 345.
Less, E.: Die Vertheilung des Luftdruckes über Europa während der Trockenzeiten des Frühlings und Sommers 1893. 121.
— Referate. (4). (27). (68).
Leuchtende Nachtwolken, beob. zu Dorpat und Bamberg, Hartwig. (100)*.
Levänen, S.: Lufttemperaturens frekvens i Helsingfors 1882/91 (102)*.
— Daggpunkten om sommaraftnarne i Helsingfors jämförd med den lägsta temperatur 1882/91. (102)*.
— Solfläckarnes inflytande på islossnings tiderna i Finlands floder. (102)*.
Ley, W. Cl.: Cloudland. A study on the structure and characters of cloud. (104)*.
Leyst, E.: Tages- und Jahresgang an Cyklonen- und Anticyklonentagen. (94)*. (73).
Liegnitz, 10jähr. met. Beob. Gent. (98)*.
Lincoln (Nebraska), Bodentemperaturbeobachtungen in —, Edgington. 443.
Liznar, J.: Temperaturkoefficienten der Magnete. 30.
— Eine neue magnetische Aufnahme Oesterreichs. (97)*.
— Zusatz zu Tacchini: Bericht über die magnetischen Karten Italiens. 347.
— Ein Beitrag zur Kenntniss der 26tägigen Periode des Erdmagnetismus. (103)*.
— Magnet. Mess. aus Island, Jan Mayen und Spitzbergen, Moureaux. 394.
— Magnetische Störung am 20. Juli 1894. 472.
— Magnetische Isanomalen. von Tillo. 473.
— Der tägliche Gang der erdmagnetischen Elemente in Manila. 474.
— Referate. (24). (29). (38).
Lomas s. Grossmann.
Los Angeles, Magn. Beob. zu —. 1882/89. Schott. (98)*.
Lübeck, Nordlichtbeob., Schaper. 113.
Lüdeling: Ref. (54).
Luft grosser Städte, Bailey. 111.
— Zahl der Bakterien in der —, Miquel. 30.
Luftbewegung, Einwirkung der Erdrotation auf die —, Ekholm. 137.
— in Cyklonen und Anticyklonen. beob. auf dem Blue Hill, Clayton. (12).
— in einer rotirenden Sphäroidschale. III. Margules. (99)*.
Luftdruckschwankungen bei Stürmen. Pernter. 272.
— in ihrem Einfluss auf die festen und flüss. Bestandth. d. Erdob. Günther. (48).
Luftdruckstudien von Leibnitz, Bernoulli u. a. del Gaizo. (63).

Digitized by Google

Luftdruckvertheilung über den atlant. Ocean u. mittlere Windrichtung an den Küsten, Rung. 101)*.
— Einfluss der Sonne auf die —, Bigelow. (99)*.
— über Europa, Frühling und Sommer 1893, Less. 121.
— Periodic. der allgemeinen —, Herrmann. 73
Luftelektrische Beobachtungen auf dem Sonnblick, Elster und Geitel. (95)*. (98)*.
— *Messungen* bei der 2. Fahrt des Phönix 17. Febr. 1894. Baschin. 351. Berichtigung dazu Börnstein. 392.
— *Untersuchungen* in grösseren Höhen. Chauveau. 285.
Luft, Elektrisirung der —, Lord Kelvin und Maclean. 422.
Luftfeuchtigkeit im Arabischen Meer und Persischen Golf, Dallas. (76).
— auf dem Ben Nevis. Herbertson. (83).
— Vertheilung der — in Russland, Kaminskij. (104)*.
Luftmeer der Erde, Ebbe und Fluth im —, Hann. (100)*.
Luftsäule, Zustandsgleichungen einer —. (Barometrische Höhenformel.) Schreiber. (103)*.
Luftschifffahrt und Luftwogen. Krebs. (101)*.
Lufttemperatur zu Helsingfors 1882/91, Levänen. (102)*.
— Jährlicher Gang der — s. jährl. Gang.
— und Niederschläge in Norwegen 1893. (102)*.
— und Sonnenflecken, Mac Dowall. 350.
— s. a. Temperatur.
Luftwogen über Italien im Oktober 1893. Krebs. 264.
— und Luftschifffahrt. Krebs. (101)*.
— bei der Ballonfahrt des »Hannover« am 28. Aug. 1894. Krebs. 465.
Luzern, Niederschlagsverhältnisse 1860/92. Arnet. (55).

M.

Mac Dowall, A. B.: Sonnenflecken und Lufttemperatur. 350.
Macfarlane, Alex.: On Rainmaking. (94)*.
Mack, K.: Tägliche Periode des Regenfalls in Hohenheim. 391.
Maclean s. Kelvin Lord.
Madagascar, Met. Beob. in —, 1892. Colin. (96)*.
Madrid, Meteorologische Beobachtungen in — 1860/89. (96)*.
Magdeburg, Meteorologische Beobachtungen in —. 1892. Grützmacher. (95)*.
Magnaghi, G. B: Di alcune esperienze eseguite negli Stretti dei Dardanelli per misurarvi le correnti e varie profondità. (100)*.
Magnete, Temperaturkoefficienten der —. Liznar. 30.
— Temperaturkoefficienten der —. Chistoni. 102.
Magnetismus uns Deviation der Magnetnadel. Merrifield. (93)*.
— vulkanischer Felsen Latiums. Folgheraiter. (103)*.
Magnetometer, Neue photographische Registrir-Methode in —. Schering u. Zeissig. (102)*.
Magnetical and meteorological observations made at Bombay 1893. Chambers. (104)*.
Magn. Aufnahme von Bosnien und Herzegowina 1893. Kesslitz und Schluet v. Schluetenberg. (99)*.
— Italiens. Tacchini. (94)*.
— Italiens. Chistoni und Palazzo. Tacchini. (100)*.
— Oesterreichs. Liznar. (97)*.
Magnetische Beobachtungen in Coimbra 1892. (93)*.
— in Dänemark. 1892. Paulsen. (14).
— 1891 in Frankreich. Moureaux. (6).
— während Berings erster Reise 1725/30 in Kamschatka u. Ostasien. Schott. (98)*.
— zu Los Angeles, Cal., 1882/89. Schott. (98)*.
— im Parc Saint Maur. 1891. (6).
— 1891 in Perpignan. Courdevache. (6).
— in Potsdam. 1890/91. v. Bezold. Eschenhagen. (103)*. (90.)
— in Senegambien. 1893. Thorpe u. Gray. 76.
— an der Unterelbe. 1893. Schück. (95)*.
— zu Wilhelmshaven. 1886/88. Börgen. (99)*.
Magnetische Deklination, Säkularer Gang der — zu St. Petersburg. Wild. (95)*. (46).
Magnetische Elemente zu Sydney. Farr. (40).
Magnetische Isanomalen. von Tillo. Liznar. 473.
Magnetische Karten Italiens. Chistoni und Palazzo. Tacchini. (100)*. (28).
— Italiens, Zum Berichte über die —. Tacchini. 346. Zusatz dazu von Liznar. 347.
Magnetische Konstanten für Nordhausen und die Epoche 1894. Hoffmann. (104)*.
Magnetische Lokalabweichungen bei Moskau. Fritsche. (96)*.
Magnetische Messungen auf Island, Jan Mayen und Spitzbergen. Moureaux. Liznar. 394.
Magnetische und meteorologische Beobachtungen in Cuyabá 1888/89. (94)*.
— vom Muir-Gletscher in Alaska. Schott. (98)*.
— in O'-Gyalla. (92).
— zu Prag 1893. Weinek. (101)*.
Magnetische Störung. 103.
— — am 20. Juli 1894. Liznar. 472.
— — durch Erdströme. Preece 353.
— — Magnetometer zum Studium lokaler —, Palazzo. (101)*.
— —*gebiet* bei Odessa. Poproujenko. (24).
— — und Sonnenflecken. 152.
— — und Sonnenflecken. Palazzo. (95)*.
— — und Sonnenflecken, Riccò. (98)*.
— — und Sonnenflecken. Tacchini. 395.
Magnetische Wirkung der Gestirne auf die Erde. Wild. (99)*.
Maifröste, Fortschreitende Bewegung der —. Dufour. 236.
Mailand, Met. Beobachtungen in —. 1892. Pini. (96)*.
Makaroff, S.: Le Vitiaz et l'Océan Pacifique. (98)*. (57).
— Ueber die Nothwendigkeit internat. Vereinbarungen betreffs des in met. Schiffsjorn. enthaltenen Beobachtungsmaterials. (100)*.
Maltézos, C.: Kapillardepression im Barometer. 399.
Manila, Der tägliche Gang der erdmagnetischen Elemente zu —. Cirera. Liznar. 474.
Manitoba, Klima von —. 1881/90. Hann. 159.

Digitized by Google

Mansfelder Seen, Die Erhaltung der —. Krebs. (99)*.
Marangoni. C.: Sulla genesi della grandine. (96)*.
— Sulla struttura e morfologia della grandine. (96)*.
— Sui vortici grandinosi, sulla ripulsione fra i chicchi, e sul rumore che precede la grandine. (96)*.
— Se i nembi temporaleschi sono sempre grandinosi? Grandine anomala. (97)*.
— Ueber den Hagel 300. I. Entstehung des Hagels, 300. Mit einem Zusatz ven J. M. Pernter. 304. II. Ueber Hagelwirbel, über die Repulsion der Körner und den Lärm, der dem Hagel vorangeht. 305.
Margules: Luftbewegungen in einer rotirenden Sphäroidschale. III. (99)*.
Marin, F. R.: Cien refranes andaluces de meteorologia etc. (104).*
Marriott, Wm.: Thunder and Hail Storms over England and the South of Scotland. 8. July 1893. (100)*.
— Comperat. Observ. with two sets of instr. at Ilfracombe, N. Devon. 1893. (100)*.
— Audibility of »Big Ben« at West Norwood under certain meteorological conditions. (104)*.
Marseille, Klima von —. Stephan. 109.
Marshall-Inseln, Klima der — (Jaluit). Steinbach. Hann. 233.
Mascart, E.: Annales du Bureau Central-Météorologique de France 1891. (6).
Massenanziehung, Merid. Kompon. der — der Erde. Möller. 396.
Materialy do klimatografii Galicyi. 1893. (100)*.
Matterhorn, Elektr. Erscheinungen auf dem —. Larden. 28. Zusatz von Reimann. 160.
Maurer: Zum Gedächtniss an Prof. Dr. Joh. Rudolf Wolf. (93)*.
— Ref. (21).
Mauritius, Jahresbericht für — 1891. (93)*. 1892. (99)*.
— Meteor. Beobachtungen 1892. (95)*. 1893. (103)*.
Mazelle, E.: Der jährliche und tägliche Gang und die Veränderlichkeit der Lufttemperatur zu Triest. (3).
— Rapporto annuale dell' Osserv. astr.-meteor. di Trieste. 1891. (95)*.
Mc Adie, A.: Protection from lightning. (102)*.
Mc' Kinney. H. G.: The progress and position of irrigation in New South Wales. (100)*.
Meerestemperatur 1882/83 zu Godthaab. Paulsen. (96)*.
— um Grönland. (61).
Meinardus, W.: Ueber die Methoden der Verarbeitung von meteor. Beobachtungen zur See. (99)*.
Merensky, A.: Zum Klima von Deutsch-Ostafrika. 75.
Meridionale Komponente der Massenanziehung der Erde. Möller. 396.
Merrifield, J.: Magnetism and deviation of the compass. (93)*.
Meteor. 102.
— Kapuscha. 422.
Meteorographen von langer Schreibdauer. Janssen. 483.
Meteorologen-Congress zu Chicago 1893. Bericht über denselben. Fassig. (97)*. (49).
Meteorologie, Ein neues Buch über —. Pernter. 273.
— in elementarer Darstellung. Davis. (96)*. (43).
— Die Elemente von Wetter und Klima. Dickson. (30).
— Grundriss. Mühlau. (100)*.
— und Klimatologie, Kurzes Repetitorium der —. (101)*.
— Anwendung der — in der Kriegskunst. Plumandon. (101)*.
— Neue Anwendung der — für die Landwirthschaft. 435.
— Die grossen Kräfte in der —. Tinsley. (94)*.
— Verwendung trigonom. Reihen in der —. Schmidt. (96)*. (34).
— Wichtigkeit der —. Gonzalez. (93)*.
Meteorological Congress, Report of the internationalheld at Chicago. 1893. (97)*. (49).
Meteorological Council, Report of the — for year ending 31st of March 1893. (93)*.
Meteorological Observations at stations of the second order. 1889. (99)*.
— at the Adelaide Observatory. 1886/87. Todd. (96)*.
— at the Roy. Obs., Mauritius. 1892. (95)*. 1893. (103)*.
— at the Rousdon Observatory. 1893. Peek. (102)*.
Meteorologisk Aarbog for 1890, II. und 1892, I. (93)*. 1892, III. Udg. af det danske met. Inst. (98)*. (61).
Meteorologiska Jakttagelser i Sverige 1889. (98)*. 1890. (103)*.
Meteorologisch Jaarboek, Nederlandsch — — 1892. (93)*. (16).
Meteorologische Beobachtungen zur See, Ueber die Verarbeitung von —. Meinardus. (99)*.
— mit Ber. des Nachtfrostes. Homén. (99)*
— siehe auch Analele, Anales, Annalen, Annales, Annali, Annuaire, Annual-Report Beobachtungen, Buletinul, Bulletin, Compte Rendu, Deutsches met. Jahrbuch; Ergebnisse, Jahrbuch, Jahresbericht; Materialy, Met. Observations, Meteor. Aarbog, — Jakttagelser, — Jaarboek; Observaciones, Observaçoes, Observationes, Rapporto, Report, Resultate, Results, Summary, Travaux.
— in der Alta Verapaz, Guatemala. 1892. Sapper. 153.
— auf dem Ben Nevis. Buchan. (8).
— zu Bismarckburg. 105.
— zu Breslau, Resultate 100jähriger —. Galle. 111.
— zu Curityba (Brasilien). 1892. Hann. 107.
— auf Cypern 1887/91. Hann. 67.
— zu Dorpat, 1892/93. v. Oettingen. (93)*.
— zu Equatorville am Kongo. 1891/92. Hann. 478.
— zu Erfurt und auf dem Inselsberg. 1893. Treitschke. 444.
— zu Genf und auf dem grossen St. Bernhard. 1893. Kammermann. (103)*.
— in Holländisch Guayana. 1892. Hering. Hann. 435.
— an der Hudsonsbay 1890/92. 432.
— zu Kiu-Kiang 1892/93. Hann. 382.
— in Liegnitz. (Ergebn. einer zehnj. Reihe.) Gent. (98)*.
— im Gebiete der Meurthe-Mosel 1893. (99)*.
— auf der Station Misahöhe 1890/91. 37.
— vom Muir-Gletscher in Alaska. Schott. (98)*.
— zu Nordhausen am Harz. Stern. Hann. 40.

Digitized by Google

Met. Beob. auf dem Ontake (Japan). (102)*.
— auf dem Pic du Midi. (2860*m.*) Klengel. 53.
— auf dem Puy de Dôme. 1892. Plumandon. (103)*.
— auf dem Thurm von Saint-Jacques. Paris. 1891/93. Jaubert. (101)*.
— in San Jorge (Uruguay). 1892. 76.
— in San Luis Potosi. Mexiko. 1892. Barroeta. 72.
— an der Küste von Senegambien 1893. Bigourdan. 420.
— in Sofia 1893. Watzoff. (99)*. 436.
— im Somme-Departement. Hann. Duchaussoy. 77.
— in Südwest-Russland 1893. Klossovsky. (103)*.
— in Tacubaya 1891/92. Anguiano. Hann. 481.
— in Veracruz 1891/92. Anguiano. Hann. 481.
Meteorologische Gesellschaft zu Rudolstadt. 1893. (95)*.
— Gesellschaft, Oesterreich. Jahresbericht. 147.
— Instrumente, einige neue —. de Gregorio. (96)*.
— Litteratur, Englische — 1337—1699. Symons. (103)*.
— Theorien und Wetter-Vorhersagung. Guilhon. (99)*.
Meurthe-Mosel, Met. Beob. im Gebiete der —. 1893. (99)*.
Mexiko, Klima von —. Bárcena (93)*.
— Met. Beob. zu San Luis Potosi 1892. Barroeta. 72.
Meyer, H.: s. a. Köppen.
— Referate (33). (50). (88).
— *L.*: Meteorologische Beobachtungen in Württemberg. 1892. (93)*.
— Meteorol. Ursachen der Futternoth in Württ. 1893. (95)*.
Middendorf, A. Th. v. (Nekrolog.) 225.
Millot, C.: Marche annuelle de l'air à Nancy. (98)*.
— Fréquence relative et propriétés physiques des différents vents à Nancy. (103)*.
Miquel: Zahl der Bakterien in der Luft. 30.
Misahöhe, Met. Beob. auf der Station —. 1890/91. 37.
Misti, Hochstation auf dem —. Pickering. (94)*.
Mittelmeergebiet, Winterstationen im alpinen —, mit einem Anhang über Algier. Clar. (103)*.
Möller, Das Wetter und das Klima. Sommer. (99)*.
— Meridionale Komponente der Massenanziehung der Erde. 396.
— Ueber die Anwendung des Satzes von der Erhaltung der Flächen. 469.
Mohn, H.: Namen der Winde. 102.
— Jahrbuch des Norw. Met. Inst. 1892. (102)*.
— Referate. (9).
Mohorovičič, A.: Der Tornado bei Novska. (95)*. (40).
Mond, Elektrischer Einfluss des — auf die Erde. Ekholm und Arrhenius. (97)* (58).
— und Wetter. Nachtrag. Jäger. (99)*.
Mondeinfluss auf die Gewitter in Aachen. Polis. 230.
— auf die Gewitter zu Parc de St. Maur. Renou. 277.
Mond- und Sonnenhöfe. Krebs. 159.
Mondregenbogen. Hennig, 390.
Monsune in Texas. Harrington. (95)*. (29).
Mont-Blanc, Meteorol. Beobacht. Vallot. (95)*. (22).
Montpellier, Sonnenstrahlung und Dauer zu —. 1891 u. 92. Hann. 39.
— Aktinometr. Beob. 1893. Crova. 226.
Montreux, Klima von Les Avants. Bührer. (104)*.
Montsouris, Jahrbuch. 1894. (97)*. 1895. (104)*.
Mont Ventoux. (1908 *m.*) Met. Observ. auf dem —. Klengel. (104*).
Mosel u. Meurthe. Met. Beob. im Gebiet der — 1893. (99)*.
Moskau, Magnetische Lokalabweichungen. Fritsche. (96)*.
Mossmann, Feuchter Winter 1893 auf dem Ben Nevis. 279.
Moureaux, Observ. magnét. au Parc Saint Maur. 1891. (6).
— Déterm. magn. en France. 1891. (6).
— Magn. Mess. auf Island, Jan Mayen und Spitzbergen. Liznar. 394.
Mühlau, A.: Grundriss der Physik u. Meteorologie. (100)*.
Müller, Joh.: Lehrbuch der kosmischen Physik. Peters. (37). Bem. dazu 273.
München, 2 Nachtfahrten. Sohncke und Finsterwalder. (98)*. (70).
Müttrich: Der Orkan vom 12. Febr. 1894 als Ursache der Sturmschäden in unseren Waldungen. (97)*.
— *A.*: Jahresber. über die Beob.-Erg. der forstlich-met. Stationen 1893. (103)*.
Muir-Gletscher in Alaska, Magn. u. met. Beobacht. vom —. Schott. (98)*.
Murphy: Eine siebenjährige Periodicität des Regenfalls. Hann. 280.
Muschelregen zu Paderborn. 1892. (98)*.

N.

Nachrichten über Geophysik. Berringer und Fehlinger. (95)*.
Nachtfahrt: s. unter Ballonfahrt.
Nachtfröste, Homén. (96)*.
Nachtfrost, Bodenphys. u. met. Beob. mit Ber. des —. Homén. (99)*. (85).
Nancy, Jährlicher Gang der Lufttemperatur in —. Millot. (98)*.
— Häufigkeit und Eigenschaften der Winde in —. Millot. (103)*.
Natal, Regenfall in —. Mt. Edgecombe. Campbell. 225. Bemerkung dazu von Schenk. 432.
Nebel und Wolken, Bestandtheile der —. Aitken. (39).
Nebelbeobachtungen, 15jährige, in England. Scott. (13).
Nebel in Paris. Angot. (6).
Neblige Tage, Barometergang an —. Buchan, Hann. 99.
Nebrasca, Bodentemperaturbeob. zu Lincoln. Edgington. 443.
Necker, K.: Zur Ausgleichung von Massenbeobachtungen atmosphärischer Lichterscheinungen. (101)*.
Nekrolog für W. A. v. Freeden. 72.
— für K. Lang. Günther. (94)*.
— für A. Th. v. Middendorf. 225.
— für Leopold v. Schrenck. 225.
— für J. R. Wolf. Maurer. Riggenbach. (93)*. Weilenmann. (99)*.
Neudrucke von Schriften u. Karten über Met u. Erdmagn. Hellmann (96)*. (45).

Digitized by Google

Neuhauss, R.: Aufnahmen v. Schneekrystallen. Hellmann. (17).
— Die Photographie auf Forschungsreisen und die Wolkenphotographie. (32).
New-England. Met. Beob. 1892. (104)*.
New-Jersey. Meteorologische Beobachtungen in —. 1892. (94)*. (24).
New-South-Wales, Isothermen von —. Russell. (96)*.
— Stand der künstlichen Bewässerung. Mc' Kinney. (100)*.
New-York, Häufigkeit bestimmter Barometerstände zu —. Cole. 67.
— Jahresbericht des Met. Bureaus für 1892 und 1893. (103)*.
Niederländische Beobachtungen des Erdmagnetismus. Geschichte der —. van Bemmelen. (93)*.
— Gewitterbeobachtungen. 1892. (93)*.
— Küste, Die Strömungen an der —. (103)*.
Niederländisch-Indien, Regenbeobachtungen. 1892. (97)*.
Niederschläge im Ct. Basel und Bez. zur Orographie. Huber. (98)*.
— Beimengung von Wasserstoffhyperoxyd zu den atmosphärischen —. Schöne. (98)*.
Niederschlag im Donaugebiete. Trabert. (93)*. (51).
Niederschläge in Norwegen 1867/91. (14).
Niederschlag, Gehalt des — an Stickstoffverbindungen. Petermann u. Graftiau. 310.
Niederschläge, starke, in Ostpreussen vom 18. bis 21. Juli 1892. Hellmann. (98)*.
— Täglicher Gang der —, s. unter täglicher Gang der Niederschläge.
— und Wolkenwogen. Kassner. 433.
Niederschlagsbeobachtungen der met. Stationen in Baden 1893. (100)*.
— in Galizien 1891 u. 1892. (95)*.
— in Kroatien und Slavonien bis Ende 1892. (93)*.
— in Norwegen. 1893. (102)*.
— 1892 in Preussen. von Bezold, Hellmann. (98)*.
—, Niederschlagsverhältnisse, s. a. Regenbeobachtungen.
Niederschlagskarten der met. Kommiss. des naturf. Vereines in Brünn. 1892. (103)*.
Niederschlagsmengen in Bielitz 1874/93. Kolbenheyer. 484.
Niederschlagsverhältnisse im Bodenseebecken. Walter. (98)*.
— von Luzern 1860/92. (55). Arnet.
Niederschlagsschwankungen im europ. Russland. Heintz. (98)*.
Nippoldt, W. A.: Ein neues Kondensationshygrometer. 157.
— Beiträge zur Theorie des Ventilations-Psychrometers. 321.
Nordenskiöld, A. E.: Om stoftfallet den 3: dje maj 1892. (96)*.
— Ueber den grossen Staubfall in Schweden und angrenzenden Ländern am 3. Mai 1892. 201.
— *G.*: Schneeflockenformen. 346.
Nordhausen a. H., Ergebn. 20jähr. met. Beob. in —. Stern. Hann. 40.
— Die magnetischen Konstanten für — und die Epoche 1894. Hoffmann. (104)*.
Nordlicht, Natur und Ursprung des —. Paulsen. (102)*. 450.
Nordlichtbeobachtungen zu Lübeck. Schaper. 113.
— zu Godthaab. 1882/83. Paulsen. (96)*.
Nordlichthöhe, Bestimmung der —. Harvey. 420.
Normalmittel, Dreissigjährige — für Pic du Midi und Puy de Dôme. Klengel. (104)*.
Normandie, Kälte in der —. I.—XVIII. Jahrh. Sauvage. (99)*.
Norwegen, Met. Jahrbuch 1892. Mohn. (102)*.
— Niederschläge 1867/91. (14).
— Uebersicht der Lufttemperatur u. Niederschläge in — 1893. (102)*.
Norwood, Hörbarkeit des »Big Ben« zu West—. Marriott. (104)*.
Nossi-Bé, Klima von —. Guiol. 423.
Novska, Der Tornado bei —. Mohorovičić. (95)*. (40).

O.

Obermayer, A. von: Die Telephon-Anlage Rauris-Sonnblick. (98)*.
— und *Schindler, A.*: Die trigonometrische Höhenbest. des Hohen Sonnblicks. (99)*.
Observaciones meteorológicas, Treinta años de —. Madrid. 1860/89. (96)*.
Observações meteorologicas e magneticas feitas no Observatorio de Coimbra, 1892. (93)*. 1893. (104)*.
— meteorologicas dos annos de 1866/90 Resumo dos —. (104)*.
Observationes meteorologicas (San Salvador). 1892. (102)*.
Observations made at the magn. and met. observ. Batavia. 1892. van der Stock. (97)*.
— made at the Blue Hill Observ. 1893. Rotch. (104)*.
— magn. and met. made at Bombay. 1891 u. 1892. Chambers. (97)*.
— publiées par l'Inst. Mét. de Finlande. 1883 bis 1884. 1887/89. 1892. zu Helsingfors. 1881/82, 83/84, 85/86, 87/88 aller Stationen. (101)*.
— and Researches made at the Hongkong Observat. 1893. Doberck. (101)*.
— internationales polaires. 1882/83. Paulsen. (96)*.
— météorologiques, faites à Kazan 1894. Goldhammer. (103)*.
— faites à l'observatoire magn. de Kazan. 1892. Goldhammer. (104)*.
— faites à Kiew. 1893. Broounof. (99)*.
— mét. de la Comm. de Meurthe et Moselle. 1893. (99)*.
— of the New England Weather Service 1892. (104)*.
— de l'année 1893. Puy de Dôme. (104)*.
— météorolog. faites à Tananarive. 1892. Colin. (96)*.
— du magnétisme terrestre faites à Upsala en 1882—83 sous la direction de R. Thalen, Solander. (93)*.
Oceane, Tägl. Gang der Lufttemp. in den Tropen der —. Rykatschew. (42).
Oderhochwasser 1894. Keller. (102)*.
Odessa, Magn. Störungsgebiet. Poproujenko. (24).
— Klima von —, Klossovsky. (96)*. Brückner. 429.
Oesterreichische Gesellschaft für Meteorologie, Jahresversammlung der —. 147.
Oesterreich, Neue magnetische Aufnahme v. —. Liznar. (97)*.
— Die grössten Regenmengen in —. Hann. 189.

Digitized by Google

Oettingen, A. von: Meteor. Beobachtungen in Dorpat 1892/93 u. Beschreibung des neuen Observatoriums. (93)*.
O'-Gyalla, Magn. u. met. Beob. in —. (92).
Olsson, K. G.: On the calculation of photographic cloud measurements. (103)*.
Oppolzer, E. von: Zur Dynamik der Atmosphäre. 274.
Orkane, S. eschiffe im Kampfe mit —. Blasius. (99)*.
— der Südsee. Knipping. (94)*. (84).
— vom 12. Febr. 1894 als Ursache der Sturmschäden in den Waldungen. Müttrich. (97)*.
Orographie, Bez. der Niederschläge im Canton Basel zur —. Huber. (98)*.
Osservazioni meteorologiche, Milano 1893. Pini. (96)*.
Ostpreussen, Niederschläge vom 18—21. Juli 1892. Hellmann. (98)*.
Oversigt over Luftens Temperatur og Nedbören i Norge i aaret 1893. (102)*.

P.

Pacifischer Ocean, Fahrten des »Vitiaz« im —. Makaroff. (93)*. (57).
— — Segelanweisung für den —. 74.
Paderborn; Muschelregen zu —. 1892. (93)*.
Palazzo, L.: Sulle perturb. magn. dell agosto 1893 consid. in rel. colla comparsa di macchie solari (95)*.
— Un piccolo magnetometro da viaggio per lo studio della perturbazioni magnetiche locali. (101)*.
— s. Chistoni.
Parc de St. Maur, Gewitter zu — und ihre Beziehung zum Monde. Renou. 277.
— Magn. Beob. 1891. (6).
Paris, Amplitude und Dauer extremer Barometerschwankungen zu —. Descroix. 39.
— Meteor. Beob. auf dem Thurm von Saint-Jaques 1891/1893. Jaubert. (101)*.
— Nebel in —. Angot. (6).
— Tägl. Gang des Dampfdruckes auf dem Eiffelthurm und zu —. Angot. Hann 72.
Patna. Tägl. Ander. der Athmosphär. Verhältn. Blauford. (11).
Paulsen A.: Annales de l'Observatoire magnétique de Copenhague 1892. (14).
— Observ. faites à Godthaab. 1882/83. (96)*.
— Sur la nature et l'origine de l'aurore boréale. (102)*.
— Natur und Ursache des Polarlichtes. 450.
Paumotu-Inseln, Orkane zwischen Australien und den —. Knipping. (94)*. (84).
Pawlowsk Barographenprüfung. Dubinsky. (65).
— Best. der abs. magn. Dekl. zu —. Wild. (99)*.
Peek, C. E.: Rousdon Observatory. Meteorol. Observ. 1893. (102)*.
Periode, Die 26tägige — des Erdmagnetismus. Liznar (103)*.
— Die 26.28tägige— d. Witterung. Fergusson. (104)*.
Periodische Schwankungen der Zugstrassen der Stürme. Veeder. 238.
Periodicität der allgemeinen Luftdruckvert. Herrmann. 73.
— des Regenfalls, Eine siebenjährige — Murphy. Hann. 230.
Pernet, J.: Thermom. Arb. zur Herst. und Unters. von Quecks. Normaltherm. Jäger. Gumlich. (100)*.
Pernter, J. M.: Zur Erklärung des täglichen Ganges der Windgeschwindigkeit. (97)*. (60).
— Druckschwankungen in den Stürmen. 272.
— Ein neues Buch über Meteorologie. 273.
— Zusatz zu Marangoni über den Hagel. 304.
— Abercromby, das Wetter. Eine populäre Darstellung der Wetterfolge. (104)*.
Pérot, s. Lépinay, J. M. de.
Perpignan 1891. Magn. Beob. Coeurdevache. (6).
— Windgeschwindigkeit zu —. Fines. 110.
Persischer Golf, Temperatur, Dampfspann. u. Feucht. Dallas. (76).
Petermann und *Graftiau*: Gehalt des Niederschlages an Stickstoff-Verbindungen. 310.
Peters, C. F. W.: Müller's Lehrbuch der kosmischen Physik. (57). Bem. dazu 273.
Petit, A: Untersuchungen über den Einfluss des Frostes auf die Temperatur der Böden von verschiedener physikalischer Beschaffenheit. (63).
Pfeil, L. Graf: Temperaturänderungen an der Erdoberfläche. (100)*.
Phänologische Beobachtungen. Ihne. (95)*.
— — 1893. Jentsch. (101)*.
— — im Dnjepr-Gebiet. 1893. (99)*.
— — in Frankreich. 1888/89. Angot. (6).
— — über den Frühlingsanfang 1892 und 1893. Ihne. (97)*.
Philippinen, Erdmagnetische Beobachtungen auf den —. Cirera. (38). 474.
»*Phönix*«, zweite Fahrt d. — zu luftelektrischen Messungen. Baschin. 351. Bericht. dazu von Börnstein. 392.
Photogrammetrische Bestimmung der Wolkenhöhe. Åkerblom. (95)*.
Photogrammeter, Anwend. der — zur Messung von Wolkenhöhen. Åkerblom. 219. Bem. dazu Ekholm. 377.
Photographische Messungen von Wolkenhöhen, Berechnung der —. Olsson. (103)*.
Physikalisch-chemische Tabellen, Landolt und Börnstein. (93)*.
Pic du Midi, Resultate met. Beob. am —. Klengel. 53.
— Aperiodische Temperaturschwankungen und Ableitung 30jähriger Normalmittel. Klengel. (104)*.
Pickering, E. C.: 48. annual report of the observatory of Harvard College 1892/93. (94)*.
Pilot Chart of the North Pacific Ocean. 74.
Pini, E.: Osservatorio astronomico in Milano. 1893. (96)*.
Pittier, H: Anales del instituto fis. geogr. de Costa Rica 1891. (97)*.
Platz, Ph.: Studien über die Temperaturverhältnisse in Baden. (97)*.
Plumandon, J. R.: Regenwindrose des Puy de Dôme. 278.
— Influence des forêts et des accidents du sol sur les orages à grêle. (99)*.
— Application de la météorologie à l'art militaire. (101)*.
— Météorologie générale de l'année 1892 Observ. de Puy de Dôme. (103)*.
— La marche des orages. (104)*.
Polarexpeditionen, Referate über die internationalen —. 1882/83. 52.
— Dänische. 1882/83. Paulsen. (96)*.
— Schwedische internationale — 1882/83 auf Spitzbergen. Hann. 41.
Polarstern-Autograph. Fergusson. (100)*.

Digitized by Google

Poils, P.: Einfluss des Mondes auf die Gewitter in Aachen. 230.
— Temperaturbeobachtungen zu Aachen. 392.
Pomeroy, Der Tornado vom 6. Juli 1893 zu —, Calhoun County, Jowa. Sprague. (101)*.
Pomortzeff, M. M.: Apparatus to determine the directions and angular movements of clouds. (3).
— Bewegung der Wolken. 102.
— The law of distribution of the velocity of wind. Geographical distribution of the force of wind. The work of wind. (101)*.
Poprowjenko, S.: Anomalie magnétique d'Odessa. (24).
Potsdam, Magn. Beob. in —. 1890 und 1891. von Bezold. Eschenhagen. (103)*. (90).
— Sonnenflecken-Beobachtungen. 1870/93. 476.
Prag, Magn. u. Met. Beob. 1893. Weinek. (101)*.
Precht, W.: Neue Normaltemperaturen. 81
Preece, W. H.: Erdströme. 353.
Preston, E. D,: Beobachtungen der magnet. Intens. an der Westküste von Afrika. 1898/90. Schott. (98)*.
Preussen, Beobachtungssystem von —. 1890. von Bezold. (94)*.
— Magn. Beob. in Potsdam 1890/91. von Bezold. Eschenhagen. (103)*. (90).
— Niederschlagsbeob. in —. 1892. von Bezold. Hellmann. (98)*.
— Bericht über die Thätigkeit des meteor. Inst. 1893. von Bezold. (101)*.
— (Provinz) Phänologische Beobachtungen. 1893. Jentsch. (101)*.
Prognose des Charakters der Regen im Südwest-Monsun in Nordindien 1894. Eliot. (100)*.
Prohaska, K.: Gewitter am 10. October 1893 in Steiermark. 24.
— Gewitter am 5. August 1893 in den Hochalpen. 26.
— Die Gewitter und der Wettersturz am 4. Sept. 1892 in den Ostalpen. 241.
— Bemerkungen über Gewitter und deren Klassifikation. (102)*.
Prüfung von Sturmwarnungen und Wetterprognosen in Japan 1891. (102)*.
Psychrometer, Beiträge zur Theorie des Ventilations—. Nippoldt. 321.
— Ekholms Untersuchung über das — unter 0°. Hann. 90.
— unter dem Gefrierpunkt. Ekholm. 388.
— s. a. Ventilations-Psychrometer.
Psychrometerformeln, Ekholm. (97)*.
Psychrometertafeln für das 100theilige Thermometer. Nach Wild's Tafeln bearbeitet. (99)*.
— Jelinek. (96)*. (64).
Puy de Dôme, Aperiodische Temperaturschwankungen und Ableitung 30jähriger Normalmittel. Klengel. (104)*.
— Met. Beob. 1892. (103)*. 1893. (104)*. Plumandon.
— Regenwindrose des —. Plumandon. 278.

Q.

Quecksilber-Normalthermometer, Herstell. und Unters. Pernet. Jäger. Gumlich. (10′)*.
Quito, Klima von —. Hann. von Danckelman. 33.

R.

Ramazzini über den Luftdruck. del Gaizo. (63)
Rapporto annuale dell Oss. astro-meteor. di Trieste. 1891. Mazelle. (95)*.
Raulin, V.: Zur jährlichen Periode des Regenfalls in Westasien. 101.
— Regenverhältnisse von St. Martin de Hinx (Landes). 1864/88. 276.
— Mittlere Regenmengen bei Tag und bei Nacht zu Versailles. 1846/81. 477.
— Gewittertage zu Chartres. (Euse-et-Loire.) 1760/90. 479.
Ravenstein, E. G.: The climatological and hydrographical Conditions of Tropical Africa. (87).
Rayet, G.: Les grands hivers au pays bordelais. (104)*.
Raymond, G.: Recherches pratiques sur la photographie des nuages. (92).
Reflexion, Absorption und diffuse — in der Atmosphäre. Trabert. 236.
Refractionserscheinungen über Schnee. Kassner. 119.
Regen, Abhängigkeit der — von der Aenderung des Querschnittes der Luftströme. Woeikof. 401.
Regenbeobachtungen in Böhmen. 1892. (94)*.
— in Kanada. Hann. 480.
— in Niederländisch-Indien. 1892. (97)*.
— in Rumänien. 1891. Hepites. (93)*.
— s. Niederschlag, Niederschlagsverhältnisse u. s. w.
Regenbogen. Krebs. (101)*.
— Krebs. 475.
— s. a. Mondregenbogen.
Regenbogenbeobachtungen. Krebs. 120.
Regenbogen in der Dämmerung. Kutzbach. 420.
— s. auch Mondregenbogen.
Regenerzeugung. Baudoüin. 113.
— Macfarlane. Schreiber. (94)*.
— Alte und neue. — Harrington. (98)*
— und Sonnenschein. Collinson. (103)*.
Regenfall, Gesetze des —. Hinrichs. (94)*.
— Eine siebenjährige Periodicität des —. Murphy. Hann. 280.
— Die Sonnenfleckenperiode und der — in Westindien. Hall. 277.
— zu Aragorri (Basses-Pyrénées). 1861/90. Angot. 477.
— in Asien West.—. 101.
— in Britannien. Symons. (102).*
— in Frankreich. 1891. (6).
— in Genf im Frühling. 475.
— in Genua. Garibaldi. (94)*. (27).
— in Indien. 1893. (103)*.
— 1861/92 zu Jerusalem. Glaisher. (30).
— in Natal. Campbell. 225. Bemerkung dazu von Schenk. 432.
— in Rumänien. 1891. Hepites. (94)*.
— in Schottland im Februar 1894. 226.
— zu Teheran und Bushire. 101.
— im Togolande 1892/93. von Danckelman. 477.
— des südwestlichen Transkaukasiens. Woeikof. 412.
Regenfalltypen Greely's in den Ver. Staaten. Hann. 226.
Regenkarten, Russell. (96)*. (100)*.
Regenmengen, Grösste — in Oesterreich. Hann. 189. Bem. dazu Hann, J. 346.
— bei Tag und Nacht in Versailles. Raulin. 477.
Regen- und Abflussmengen für städtische Entwässerungskanäle. Frühling. (103)*.
Regenmesser, Vergleich. engl. u. deutsch. —. Hellmann. Symons. 477.

Digitized by Google

Regenmessungen in Wernigerode, 1859/80. Hertzer. (95)*.
Regenverhältnisse von St. Martin de Hinx (Landes). 1864/88. Raulin. 276.
Regenwindrose des Puy de Dôme. Plumandon. 278.
Registrirmethode, Neue photographische —. Schering und Zeissig. (102)*.
Reimann, E.: Zu dem Bericht »Elektrische Erscheinungen auf dem Matterhorn.« 160.
— Irisirende Wolken. 200.
Reise-Magnetometer zur Feststellung localer Störungen. Palazzo. (101)*.
Renou, E.: Gewitter zu Parc St. Maur und ihre Beziehung zum Monde. 277.
— Gewitter in Frankreich. 385.
Repertorium für Meteorologie. XVI. Wild. (97)*.
Repetitorium, Kurzes — der Met. u. Klimat. (101)*.
Report of the Met. Service of Canada. 1889. Carpmael. (100)*.
— of the Ceylon Administration 1892, Clarke. (94)*.
— on the administration of the Met. Depart. of the Gov. of India. 1893/94. (104)*.
— of the International Meteor. Congress 1893. Chicago. Fassig. (97)* (49).
— of the Meteorological Council for the year ending 31st of March 1893. (93)*.
— of the Chief of the Weather Bureau 1891/92. (101)*. 1893. Harrington. (103)*.
Resultate met. Beob. auf dem nordatl. Ocean. Qu. 150. Deutsche Seewarte. (95)*.
— met. Beob. deutscher u. holl. Schiffe auf dem nordatl. Ocean. Qu. 114. Deutsche Seewarte. (102)*.
Results of the magn. and meteor. observaitons at Greenwich 1891. Christie. (101)*.
— of met. observ. at Mauritius 1893. (103).*
Riccò, A.: Sulla relazione fra le perturbazioni magnet. e le macchie solari. Mit einem Zusatz von Tacchini. (98)*.
— und *Saija, G.:* Osservazioni termometriche eseguite nel Osservat. Etneo. (98)*.
Riggenbach: Prof. Rudolf Wolf †. (93)*.
— Witterungsübersicht für 1893. (96)*.
— Tägliche Periode des Niederschlags in Basel 1888/93. Hann. 419.
— Referate. (45).
Rohr, M. von: Referate (30) (72).
Roorkee: Tägl. Aend. der atmosph. Verh. Blanford. (11).
Rotch, A. L.: Die beiden höchsten meteorol. Stationen der Erde. 73.
— Observ. made at the Blue Hill Observ. 1893. (104)*.
Rousdon-Observatorium, Met. Beobachtungen auf dem — 1893. Peek. (102)*.
Rudolstadt, Meteorologische Gesellschaft 1893. (95)*.
Rumänien, Regenbeobachtungen in — 1891. Hepites. (93)*.
— Geschichte des met. Inst. von —. (94)*.
— Regenbeobachtungen. 1891. (94)*. (24).
— Glatteis vom 11. u. 12. Nov. 1893. (94)*.
— Met. Beobachtungen. 1893. (94)*. 1891. (97)*. 1892. (102)*. Hepites.
Rung, G.: Répartition de la pression atmosphérique sur l'Océan Atlantique et la direction moyenne du vent sur les littoraux. (101)*.
Russell, H. C.: Hail storms (96)*.
— Pictorial rain maps. (96)*.
— Diagram of isothermal lines of New South Wales. (96)*.
— Pictorial rain maps. (100)*.
Russland, Arbeiten des met. Netzes in Südwest — 1893. Klossovsky. (103)*.
— Beobachtungsnetz in Südwest —. Klossovsky. 152.
— Jährlicher Gang und Vertheilung der Luftfeuchtigkeit in —. Kaminskij. (104).*
— Niederschlagsschwankungen im europäischen —. Heintz. (98)*.
— Organisation der Klimaforschung in —. Klossovsky. (102)*.
— Schneedecke u. Schneegestöber. Berg. (69).
Rykatschew, M.: Der tägliche Gang der Lufttemperatur in den Tropen der Oceane. (42).

S.

Sachsen, Beobachtungssystem von —. Thätigkeitsber. 1892. (93)*. 1893. Schreiber. (103)*.
— Met. Beob. 1893. Schreiber. (101)*.
Säkularer Gang der magnetischen Deklination zu St. Petersburg. Wild. (95)*. (46).
— Gang der Inklinationsnadel zu Bombay 1867/92. Chambers. (97)*.
— Aenderung der magnetischen Inklination im östlichen England. Felgenträger. (101)*.
— und jährlicher Gang der magn. Intens. an der Westküste Afrikas 1889/90. Preston. Schott. (98)*.
Saija: s. Riccò.
San Fernando, Magnetische und meteorologische Beobachtungen 1892. Viniegra. (95)*.
San Jorge (Uruguay). Met. Beob. 1892. 76.
San Luis Potosi, Mexiko. Met. Beob. 1892. Barroeta. 72.
San Salvador, Met. Beob. zu —. 1892. (102)*.
Sapper, C.; Met. Beob. in der Alta Verapaz, Guatemala. 1892. 153.
Satke, L.: Schneetemperaturen. 353.
— Ueber die Schneetemperatur in Tarnopol. 437.
— Der jährliche und tägliche Gang des Windes in Tarnopol. 471.
Sauvage (Abbé): Chronique du froid en Normandie et dans le Nord de la France du Ier au XVIIIe siècle. (99)*.
Savelief, Solarkonstante und Sonnenflecken. 107.
Schafberggipfel, Klima auf dem —. Hann. 387.
Schaper, Nordlichtbeobachtungen zu Lübeck. 113.
— Ref. (14). (40). (90).
Schelling, O.: Klimatologie der Tropen. 79.
Schenk, A.: Regenfall zu Mt. Edgercombe in Natal. 432.
Schering, K. und *Zeissig, C.:* Neue photographische Registrirmethode in Magnetometern und Galvanometern. (102)*.
Schiffsjournale, Notw. intern. Vereinb. über Beobmat. met. —. Makaroff. (100)*.
Schiffskompass, Studien zur Geschichte des —. Bertelli. (96)*. (62).
Schindler, A.: s. v. Obermayer.
Schlottmann: Wolkenbeobachtungen. 360.
Schluet v. Schluetenberg. s. Kesslitz.
Schmidt, A.: Ueber die Verwendung trigonom. Reihen in der Meteorologie. (96)*. (34).

Digitized by Google

Schmidt A.: Ueber die bisherigen Ergebnisse und die zukünftigen Aufgaben der erdmagnetischen Forschung. (98)*.
Schmidt (Gotha): Ref. (41).
Schnee, Refraktionsersch. über —. Kassner. 119.
Schneedecke, Einfluss der — auf das Klima der Alpen. Brückner. (7).
— Höhe der — in Finnland. Sundell. 1891/92. (100)*.
— Temp. unter der —. Bührer. 210.
— u. Schneegestöber 1890/91 in Russland. Berg. (69).
— und Wetterlage in Nordindien u. Vorhersagung des Charakters der Südwest-Monsunregen 1894. Eliot. (100)*.
Schneeflockenformen. Nordenskiöld. 346.
Schneekrystalle. Hellmann. (17).
— Studien über —. Hellmann. (100)*.
— Photographien von —. Hellmann. 281.
Schneetemperaturen. Satke. 353.
— in Tarnopol. Satke. 437.
Schöne, C.: Zur Frage über das Vorkommen des Wasserstoffhyperoxyds in der atmosphärischen Luft und den atmosphärischen Niederschlägen. (98)*.
Schott, C. A.: The secular variation and annual change of the magnetic force at the west coast of Africa 1889/90. (Preston, Eclipse Expedition). (98)*.
— Results of the observations recorded at Los Angeles 1882—89. (98)*.
— Results of the differential measures of the horizontal intensity. (98)*.
— On the magnetic observations made during Berings first voyage to the coast of Kamchatka and eastern Asia. 1725/30. (98)*.
— *G.*: Wissenschaftliche Ergebnisse einer Forschungsreise zur See, ausgeführt in den Jahren 1891 und 1892. (9).
— Ref. (42). (57). (76).
Schottland, Gewitter und Hagelwetter in Süd— am 8. Juli 1893. Marriott. (100)*.
— Regenfall im Februar 1894. 226.
Schreiber, P.. Regenerzeugung. (94)*.
— Grundgleichungen f. d. Zustand der Atmosphäre. (94)*.
— Ergebnisse der met. Beob. 1893 in Sachsen. (101)*.
— Thätigkeitsbericht des sächs. met. Inst. 1893. (103)*.
— Die Zustandsgleichungen einer Luftsäule. (Barometrische Höhenformel). (103).
— Zur Thermodynamik der Atmosphäre. 464.
— Ableitung der sogenannten Trägheitskurve auf der Erdoberfläche. (104)*.
Schrenk, L. v. (Nekrolog). 225.
Schück, A.: Magnetische Beobachtungen an der Unterelbe. 1893. (95)*.
Schwalbe, G.: Ueber die Temperatur von Hamburg. 462.
— Ref. (15). (60).
Schweden, Met. Beob. in —. 1889. (98)*. 1890. (103)*.
— Polarexpedition nach Spitzbergen. 1882/83. Hann. 41.
— Ueber den grossen Staubfall in — am 3. Mai. 1892. Nordenskiöld. 201.
Schweiz, Met. Beob. 1891. (39).
— Meteorol. Instrukt. der —. (97)*.
— Hagelwetter. Hess. (71).
Schwerkraftskomponente, Ist der barometrische Gradient eine —? Sprung. 384.
— Die merid. — Möller. 396.
Scott, R. H.: Fifteen years fogs in the British islands. (13).
See, Forschungsreise zur —. Schott. (9).
— Verarb. von met. Beob. zur —. Meinardus. (99)*.
Seeland, F.: Ueber den Gang des Sonnenscheines, der Sonnenscheindauer und Intensität des Sonnenscheines in Klagenfurt. 1884/93. 483.
Seeschiffe im Kampfe mit Orkanen. Blasius. (99)*.
Seidl, P.: Das Klima von Krain. (103)*. (88).
Senegambien, Met. Beob. an der Küste von —. 1893 Bigourdan. 420.
— Magn. Beob. 1893 in —. Thorpe u. Gray. 76.
Shanghai, Met. Soc. Second Ann. Rep. 1893. On the typhoons of the year 1893. Chevalier. (104)*.
Slavonien, Niederschläge in — bis 1892. (93)*.
Sofia, Met. Beob. in —. 1893. Watzoff. (99)*. (64). 436.
Sohncke, L. und *Finsterwalder, P.*: Die beiden ersten wissenschaftlichen Nachtfahrten des Münchener Vereins. (98)*. (70).
Sohncke, L.: Gewitterstudien auf Grund von Ballonfahrten. (100)*.
Solander, E.: Erdmagnetische Beobachtungen in Upsala 1882—83. (93)*.
Solares Klima. Trabert. 425.
Solarkonstante u. Sonnenflecken. Savelief. 107.
Somme-Departement, Meteorologie des —. Hann. Duchaussoy. 77.
Sonnblick, Jahresbericht 1893.
— Elektr. Beob. auf dem —. Elster u. Geitel. (98)*. (68).
— Rauris Telephonanlage —. von Obermayer. (98)*.
— Luftelektricitäts-Beobacht. Elster und Geitel. (95)*.
—*gipfel*, Tägliche Periode der Windgeschwindigkeit. Hann. (103)*.
— Trigonom. Höhenbest. des Hohen —. v. Obermayer und Schindler. (99)*.
— Winddrehung auf dem —. Hegyfoky. 315.
Sonne, Einfluss der — auf den Erdmagnetismus und auf die Luftdruckvertheilung. Bigelow. (99)*.
Sonnenflecken, beob. von Fabritius Berthold. (97)*. (80).
— Beobachtungen auf dem Potsdamer Observatorium. 1870/93. 476.
—*einfluss* auf die Zeit des Aufganges der finnischen Flüsse. Levänen. (102)*.
— und Lufttemperatur. Mac Dowall. 350.
— und magn. Störung. 152.
— und magnetische Störungen. Palazzo. (95)*.
— und magnetische Störungen. Riccò. (98)*.
— und magn. Störungen. Tacchini. 395.
—*periode* und Regenfall in Westindien. Hall. 277.
—*Relativzahlen*. 1893. IV. 1894. I. 312. II. 1894. 360. III. 1894. 444. Wolfer.
— und Solarkonstante. Savelief. 107.
— Wärmestrahlung der —. Wilson. 359.
Sonnen- u. Mondhöfe, Krebs. 159.
Sonnenrotation, Einfluss der — auf periodische Ausdrücke in Formeln der Meteorologie, Bigelow. (94)*.
Sonnenscheindauer in Berlin. Glan. 266.
— und -Intensität in Klagenfurt. Seeland. 1884/93. 483.

Digitized by Google

Sonnenschein und Regenerzeugung. Collinson. (103)*.
Sonnenstrahlung und Dauer zu Montpellier 1891 u. 1892 Hann. 39.
Sonnensystem, Wahrscheinlicher Ursprung des —. de Gregorio. (96)*.
Sonnenwärme, Messungen der —. Bartoli. (99)*.
Spanische Wetterkarten. (4).
Spannkraft des Wasserdampfes zwischen 76 und 101.5°. Wiebe. (99)*.
Sphäroidschale, Luftbeweg. in einer rotirenden —. Margules. (99)*.
Spitzbergen, Magn. Mess. Moureaux. Liznar 394.
— Schwedische Polarexpedition auf —. 1882 83. Hann. 41.
Sprague, F. W.: The story of a storm. A history of the great tornado at Pomeroy, Calhoun County, Jowa, July 6, 1893. (101)*.
Sprung, A.: Eine auffällige Abweichung vom Buys-Ballot'schen Gesetz. 197.
— Die tägliche Periode der Richtung (und Geschwindigkeit) des Windes auf dem Eiffelthurm. 252.
— Ist man berechtigt, den barometrischen Gradienten als eine Komponente der Schwerkraft zu betrachten? 384.
— Referate (1). (3). (20). (43).
St. Bernhard, Met. Beob. 1893 auf dem grossen —. Kammermann. (103)*.
St. Martin de Hinx (Landes). Regenverhältnisse 1864/88. Raulin. 276.
St. Petersburg-Pawlowsk, Säkularer Gang der magnetischen Deklination zu —. Wild. (95)*. (46).
Staub in der Atmosphäre in Grossbritannien u. auf dem Continent. Aitken. (39).
— Ueber den —. Aitken. 348.
Staubfall in Schweden 3. Mai 1892. Nordenskiöld. (96)*. 201.
Steiermark, Gewitter am 10. Okt. 1893 in —. Prohaska. 24.
Steigen, Ausserordentlich rasches — des Barometers. 27.
— Rasches — des Barometers. 103.
Steinbach's met. Beob. in Jaluit. Hann. 233.
Stephan, E.: Zum Klima von Marseille. 109.
Stern, P.: Ergebnisse 20jähriger met. Beob. der Station Nordhausen am Harz. 40. Hann.
Stickstoffverbindungen, Gehalt des Niederschlages an —. Petermann und Graftiau. 310.
Stiller Ocean. Stürme im —. Knipping. (100)*.
— s. auch Pacifischer Ocean.
Stock, J. P. van der: Observations made ad the magn. and met. obs. at Batavia 1892. (97)*.
Strombestimmungen in verschiedener Tiefe im Bosporus u. den Dardanellen. Magnaghi. (100)*.
Strömungen in den grossen Seen. Harrington. (96).*
— an der Niederländischen Küste. (103)*.
Struktur des Bodens, Einfluss der — auf die Feuchtigkeit. Wollny. (94)*.
Stürme in Japan 1891. (102)*.
— Luftdruckschwankungen bei —. Pernter. 272.
— Per. u. unper. Schwank. der Zugstrassen der —. Veeder. 238.
— des Stillen Oceans. Knipping. (100)*.
Sturmschäden, Die — des Orkans vom 12. Febr. 1894. Müttrich. (97)*.
Süring, R.: Die Anticyklonen des Winters 1893/94 nach Beobachtungen auf dem Brockengipfel (1142 *m.*). 337.
— Ref. (7). (40). (55). (61). (64). (70). (70). (92).
Sulina, Klima von — 1876/90. Hepites. Hann. 357. (94)*.
Summary of International Met. Observ. Dunwoody. (102)*.
Sundell, A. F., En akustik anemometer. (100)*.
— Åsk vädren i Finland 1893. (100)*.
— Snötäckets hojd i Finland vintern 1891/92. (100)*.
Surinam, Burnside Coronie, Met. Beob. zu —. 1892. Hering. Hann. 435.
Sydney, Magn. Elem. Farr. (40).
Symons G. J. u. *Wood, Jas. G.*: Theophrastus of Eresus. (102).*
— Rainfall Records in the British Isles. (102)*.
— English Meteorological Literature. 1337—1699. (103)*.
— Vergleichung englischer und deutscher Regenmesser. Hellmann. 476.

T.

Tacchini, P.: Sulle carte magnetiche d'Italia eseguite da Ciro Chistoni e Luigi Palazzo. (94)*. (100)*. (28).
— Zum Berichte über die magnetischen Karten Italiens. 346. Mit einem Zusatz von Liznar. 347.
— Magn. Störungen und Sonnenflecken. 395.
— s. a. Riccò.
Tacubaya, Meteorologische Beobachtungen 1892. Anguiano. (94)*. Hann. 481.
Täglicher und jährlicher Gang met. Elem. an Cykl. und Anticykl. Tagen. Leyst. (94)*. (73).
Täglicher Gang der met. Elemente in den höh. Luftschichten, Hann. (96)*. (41).
— des Barom. an heiteren und nebeligen Tagen, Buchan. Hann. 99.
— des Barometers in Nordamerika. Hann. 21.
— des Dampfdrucks auf dem Eiffelthurm und zu Paris. Hann. 72.
— der erdmagnetischen Elemente in Manila. Cirera. Liznar. 474.
— des Niederschlags in Basel 1888/93. Riggenbach. Hann. 419.
— des Regenfalls in Hohenheim 1883/93. Mack. 391.
— der Niederschläge und Temperatur in Nordindien. Woeikof. 403.
— des Sonnenscheines in Klagenfurt 1884/93. Seeland. 483.
— *und jährlicher* — der Temperatur zu Hamburg, van Bebber. (94)*.
— der Lufttemperatur in den Tropen der Oceane. Rykatschew. (42).
— der Lufttemperatur zu Triest. Mazelle. (3).
— der Flusstemperatur. Guppy. (96)*.
— des Windes in Tarnopol. Satke. 471.
— der Windgeschwindigkeit, Zur Erklärung des —. Pernter. (60).
— der — Windgeschwindigkeit. Pernter. (97)*.
— der Wind-Richtung und Geschwindigkeit auf dem Eiffelthurm. Sprung. 252.
— Windgeschwindigkeit und Richtung zu Kremsmünster. Wagner. (15).

Digitized by Google

Täglicher Gang der Windstärke auf dem Sonnblickgipfel und auf Berggipfeln überhaupt. Hann. (103)*.
Tägliche Veränderlichkeit der Temperatur in Argentinien. Döring. (53).
Tägliche Veränderung der atmosphärischen Verhältnisse in Indien. Blanford. (11).
Tageslichtmessungen in Kiel. Weber. (54).
Taifune aus dem Juli, August, September 1892. Chevallier. (96)*.
— im chinesischen Meere. Chevallier. 279,
— von 1888 und 1889. Doberck und Figg. (101)*.
— 1893. Chevallier. Im Anhange Taifunbahnen im Allgemeinen. (104)*.
Tananarive, Met. Beob. in —. 1892. Colin. (96)*.
Tarnopol, Schneetemperatur in —. Satke. 437.
— Der jährliche und der tägliche Gang des Windes in —. Satke. 471.
Tatra-Gruppe, Klima der —. Grissinger. (31).
Teheran, Regenfall. 101.
Tellurische Phänomen, Einige. de Gregorio. (96)*.
Temperatur im Gebirge und in der freien Atmosphäre. Finsterwalder u. Sohncke. 362.
— Neue Normal —. Precht. 81.
— des April in Turin. Bianco. 475.
— des Flusses, der Luft, des Meeres, des Schnees, s. unter Fluss-, Luft-, Meeres-, Schnee-Temperatur (auch Temperaturbeobachtungen).
— unter der Schneedecke. Bührer. 240.
— Tägl. Veränderlichkeit s. Tägl. Veränderlichkeit der —.
Temperaturänderungen, Beobachtung schneller —. Buchanan. (102)*.
— Plötzliche — und ihre Messung. Buchanan. 437.
— an der Erdoberfläche. Graf Pfeil. (100)*.
Temperaturbeobachtungen zu Aachen. Polis. 392.
— auf dem Aetna. Riccò und Saija. (98)*.
— im Arabischen Meere und Persischen Golf. Dallas. (76).
— und Regenfall in Genua. Garibaldi. (94)*. (27).
— zu Hamburg. Schwalbe. 462.
Temperatur-Erscheinungen in Frankreich und Grönland. 475.
Temperaturkoeffizienten der Magnete. Liznar. 30.
— von Magneten. Chistoni. 102.
Temperaturgang, Täglicher — s. Täglicher Gang der Temperatur.
Temperaturmaxima vom 13.—19. August in England. 37.
Temperaturmittel von Wladiwostok 1872/92. Hann. 71.
Temperaturregistrirungen 1890/93. Auswerthung derselben. Kienast. (97)*. (55).
Temperaturschwankungen, Aperiodische — im Gebiet des Pic du Midi und Puy de Dôme und Ableitung 30jähriger Normalmittel. Klengel. (104)*.
Temperaturumkehr in heiteren Sommernächten. Sohncke und Finsterwalder. 370.
Temperaturverhältnisse in Baden. Platz. (97)*.
— im Bodenseebecken. Walter. (98)*.
Temperaturwelle, Grösse der —, welche in den oberen Schichten die Erde umkreist. Trabert. 440.
Teisserenc de Bort, L.: Report on the present state of our knowledge respecting the general circulation of the atmosphere. (20).
Texas, Monsune in —. Harrington. (95)*. (29).
Thalen, R.: Observations du magnétisme terrestre faites à Upsala sous la direction de —, 1882/83. (93)*.
Thaupunktslage an Sommerabenden in Helsingfors zusammengestellt mit der tiefsten Temperatur. 1882/91. Levänen. (102)*.
Theophrastus of Eresus. Wood. Symons. (102)*.
Thermodynamik der Atmosphäre. Schreiber. 464.
Thermometrische Arbeiten zur Herstellung und Untersuchung des Quecksilber-Normalthermometers. Pernet. Jäger. Gumlich. (100)*.
Thorpe und *Gray*: Magnet. Beobachtungen in Senegambien 1893. 76.
Tillo, A. v.: Magnetische Isanomalen. Liznar. 473.
Tilsit, Gewitter zu —. Kassner. 239.
Tinsley, G. W.: The vaster forces in meteorology. (94)*.
Todd. Ch.: Met. observ. at the Adelaide Obs. and oth. plac. in South-Australia 1886/87. (96)*.
Togogebiet, Bestimmung der erdmagn. Elem. durch Gruner 1892/93. Eschenhagen. (98)*.
— Regenfall im — 1892/93. von Danckelman. 477.
Tornado bei Novska. Mohorovičič. (95)*. (40).
— vom 6. Juli 1893 zu Pomeroy, Calhoun County, Jowa. Sprague. (101)*.
Tovar bei Caracas, Klima von —. Kunze. 150.
Trabert, W.: Vertheilung der Niederschlagshöhen im Donaugebiete. (93)*. (51).
— Die cubischen Niederschlagsmengen im Donaugebiete. (93)*. (51).
— Absorption und diffuse Reflexion in der Atmosphäre. 236.
— Die Bedeutung der Atmosphäre im Energiehaushalte unseres Erdballs. (98)*.
— Das »solare Klima«. 425.
— Ueber die Grösse der Temperaturwelle, welche in den oberen Atmosphärenschichten die Erde umkreist. 440.
Trägheitskurve, Ableitung der — auf der Erdoberfläche. Schreiber. (104)*.
Transkaukasien, Regenfall im südwestlichen —. Woeikof. 412.
Travaux du réseau météorologique du bassin du Dniéper. (99)*.
Treitschke, Fr.: Meteor. Beobachtungen zu Erfurt und auf dem Inselsberg 1893. 444.
Triest, Jährl. und tägl. Gang der Lufttemp. und Veränderlichkeit. Mazelle. (3).
— Meteor. Beobacht. 1891. Mazelle. (95)*.
Trigonometrische Reihen in der Meteorologie. Schmidt. (96)*.
Trockenheit im Frühjahr 1893. Denza. (101)*.
Tropen, Klimatologie der —. Schelling. 79.
— Tägl. Gang der Lufttemp. in den — der Oceane. Rykatschew. (42).
Turin, Apriltemperaturen. Bianco. 475.
Tycho Brahe, Dreyer, übers. von Bruhns. (93)*. (18).

Digitized by Google

U.

Umlauft, Fr.: Ueber die Namen der Winde. 9.
Unperiodische Schwankungen der Zugstrassen der Stürme. Veeder. 238.
— s. a. aperiodische.
Upsala, Erdmagn. Beob. 1882/83. Thalen. Solander. (93)*.
— Met. Beobacht. in — 1893. Hildebrandsson. (96)*.
Uruguay: Met. Beob. in San Jorge 1892. 76.

V.

Vallot, J.: Annales de l'observ. mét. du Mont Blanc. (4365 *m*) (95)*. (22).
Variationsbeobachtungen, Stündliche — in Wilhelmshaven 1886/88. Börgen. (99)*.
Vaucluse, Met. Beob. im Departement —. 1893. (99)*.
Veeder, M. A: Periodische und unperiodische Schwankungen der Zugstrassen der Stürme. 238.
Ventilations-Psychrometer, Theorie des —. Nippoldt. 321.
— Zur Theorie des Assmann'schen —. Ekholm. 466.
Ventoux, Observat. auf dem Mont — in Süd-Frankreich. Klengel. (99)*.
Veracruz: Meteorologische Beobachtungen 1892. Anguiano. (94)*. Hann. 481.
Veränderlichkeit der Lufttemperatur zu Triest. Mazelle. (3).
Vereinigte Staaten, Klima. Denison. (53)
— Greely's Regenfalltypen in den —. Hann. 226.
— Bericht über das Wetter-Bureau 1891/92. (101)*.
Vergleichsbeobachtungen in Ilfracombe, Nd.-Devon; Marriott. (100)*.
Veröffentlichungen des Kgl. Pr. Met. Inst. Herausgeg. von W. v. Bezold. Ergebnisse der Niederschlagsbeobacht. 1892 von Dr. G. Hellmann. (98)*.
— Magn. Beob. in Potsdam. 1890/91. von Dr. Eschenhagen. (103)*. (90).
Versailles, Mittlere Regenmengen bei Tag u. bei Nacht zu —. Raulin. 477.
Very, Fr. W.: Hail-Storms. (100)*.
Victoria-See, Klima am —. Hann. 112.
Vincent, J.: Instruction pour l'observ. des phén. period. nat. (95)*.
Viniegra, J.: Annales de San Fernando. 1892. (95)*.
»*Vitiaz*«-Expedition in den pacifischen Ocean. Makaroff. (98)*. (57).
Vogel, P.: Reisen in Matto Grosso 1887/88. Zweite Schingú-Expedition. (94)*.
Vogesen, Föhn in den — und Einfluss auf das Klima der südl. Vogesenthäler. 143.
Volkmann, P.: Ueber die Bedeutung des Studiums der Bodentemperaturen. (102)*
Voller, A.: Das Grundwasser in Hamburg. 1893. (102).*
Vorausberechnung des Wasserstands der obern Elbe. (94).*
Vulkanische Felsen, Magnetismus in — Latiums. Folgheraiter. (103)*.

W.

Wärme-Extreme, Vertheilung der —, van Bebber (93)*. (25). Bem. dazu 350.
Wärmestrahlung der Sonnenflecken. Wilson. 359.
Wagner, C.: Die tägliche Periode der Geschwindigkeit und Richtung des Windes in Kremsmünster. (15).
—, *E.*: Ref. (85).
Wald, Einfluss des —, auf Hagelgewitter. Plumandon. (99)*.
Walter, F.: Eine Studie über Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse im Bodensee-Becken (98)*.
Ward, R. De C.: List of cloud photographs and lantern slides. (101)*.
Wasserdampf, Spannkraft des — zwischen 76 und 101·5°. Wiebe. (99)*.
Wasserdampfgehalt, Abn. des — mit der Höhe in der Atmosphäre. Hann. 194.
Wasserstand, Vorausberechnung des — der oberen Elbe. (94)*.
— amerik. Flüsse. Russell. (79).
—*beobachtungen* in Böhmen 1892. (9)*.
Watzoff, S.: Monats- und Jahresber. der met. Centralst. Sofia 1893. (93)*. (64). 436.
Weather-Bureau, Report of the Chief of the —. 1891/92. (101)*. (79).
Weber, L.: Resultate der Tageslichtmessungen in Kiel in den Jahren 1890/92. (54).
— Refer. (58).
Weichsel-Hochwasser 1894. Keller. (102)*.
Weilenmann, A.: Nekrolog auf Joh. Rudolf Wolf. (99)*.
Weinek, L.: Magn. und met. Beob. zu Prag 1893. (101)*.
Weiss, E.: Referate (6).
Wernigerode, Regenmessungen 1859–1880. Hertzer. (95)*.
Wetter, Das —. Eine populäre Darstellung der Wetterfolge. Abercromby. Pernter. (104)*.
— und Klima. Möller, Sommer. (99)*.
— und Mond. Nachtrag. Jäger. (99)*.
Wetterberichte, monatliche. Abbe. (97)*.
Wetterdienst, Gegenwärtiger Zustand des —. van Bebber. (96)*.
Wetterkarten Indische —. (27).
— Spanische —. (4).
Wetter-Prognosen, Neue — für die Monate Juli - Dec. 1894. Falb. (101)*.
Wettersprichwörter. Inwards. (5).
— andalusische. Marin. (104)*.
— Bedeutung und Ursprung. Hildebrandsson. (100)*.
Wettersturz vom 4. Sept. 1892 in den Ostalpen. Prohaska. 241.
Wettervorhersagung. Guilhon. (99)*.
Wetterzauberei. von Andrian. (97)*. (46).
Whiston, W.: Isoklinenkarte von Süd-England. Felgenträger. (101)*.
Wiebe, H. F.: Tafeln über die Spannkraft des Wasserdampfes zwischen 76 u. 101·5°. (99)*.
Wien, Hagelwetter vom 7. Juni 1894. Hann. 269.
— Hagelwetter in — vom 7. Juni 1894 und seine Ursachen. Lambrecht. (104)*.
Wilcke: Isoklinenkarte der ganzen Erde. (101)*.
Wild, H.: Annalen des physikalischen Central-Observatoriums 1892. (94)*.
— Säkularer Gang der magnetischen Deklination in St. Petersburg. (95).* (46).
— Beiträge zur Entwicklung der erdmagnetischen Beobachtungsinstrumente. (95)*.
— Repertorium für Meteorologie. XVI. (97)*.
— Magn. Wirkung der Gestirne auf die Erde, (99)*.
— Ueber die Bestimmung der absoluten magnetischen Deklin. zu Pawlowsk. (99)*.

Digitized by Google

Wilhelmshaven, Stündliche Variationsbeob. zu —. 1886/88. Börgen. (99)*.
Willaume-Jantzen, V.: Quelques données climatologiques du Danemark. (93)*.
Williamstown, Kansas, Cyklonen von —. Bailey. 38.
Wilson, W. E.: Wärmestrahlung der Sonnenflecken. 359.
Wind, Innere Arbeit des —. Langley. (96)*. 119.
Winde, Häufigkeit und Eigenschaften der — zu Nancy. Millot. (103)*.
— Heisse Sommer—. Cline. (99)*.
— Die Namen der —. Umlauft. 9. Mohn. 102. Kassner. 400.
Winddrehung auf dem Sonnblick. Hegyfoky. 315.
Windeinfluss auf den Boden. Hensele. (59).
Wind-Geschwindigkeit, -Stärke, -Arbeit. Pomortzeff. (101)*.
— Grosse — auf dem Eiffelthurm. 236.
— zu Perpignan. Fines. 110.
— Täglicher Gang der —, s. Tägl. Gang.
Windregistrirungen zu Blue Hill und Luftbew. in Cyklonen und Anticykl. Clayton. (12).
Windrichtung und Geschwindigkeit. Tägliche Periode der — auf dem Eiffelthurm. Sprung. 252.
— Jährliche Periode der — in Japan. Knipping. (95)*.
— Mittlere — an den Küsten des Atlantischen Oceans. Rung. (101)*.
Windskala, Knippings Reduktion d. Beaufort'schen —. Hann. 155.
Windstärke, Täglicher Gang der —, s. Täglicher Gang.
Windstärke-Skala, Beaufort's — in Metermaass. Knipping. (96)*.
Windverhältnisse d. Indischen Oceans. Davis. (96)*.
Winter, Kalte — in Bordelais. Rayet. (104)*.
Winter-Beginn und -Ende in Brüssel. Lancaster. 104.
Winterstationen im alp. Mittelmeergeb. mit einem Anhang über Algier. Clar. (103)*.
Wirbelwinde, Kleine —. Kiddle. (100)*.
Witterungscharakter in einer Periode von 26.28 Tagen. Fergusson. (104)*.
Wladiwostok, Temperaturmittel von —. 1872 bis 1892. Hann. 71.
Woeikof A.: Klimatologische Zeit- u. Streitfragen. 1.
V. Kontinentales u. oceanisches Klima. 1.
A. Niedrigste Wintertemperatur. 5.
B. Grösste jährliche Amplitude der Temperatur. 6.
C. Verhältnisse der Frühlings- und Herbstmonate. 7.
D. Relative Feuchtigkeit. E. Bewölkung. 8.
VI. Abhängigkeit der Regen von der Aenderung des Querschnittes der Luftströme. 401.
— Der tägliche Gang der Temperatur und der Hydrometeore in Nordindien. 403.
— Regenfall des südwestlichen Transkaukasiens. 412.
Wolf R.: Handbuch der Astronomie. (6).
— Nekrolog für —. Maurer. Riggenbach. (93)*. Weilenmann. (99)*.
Wolfer, A.: Sonnenflecken-Relativzahlen. 1893. IV. 1894. I. 314. 1894. II. 360. 1894. III. 444.
Wolken, Irisirende —. Reimann. 200.
— Leuchtende Nacht- —. Hartwig. (100)*.
Wolkenbeobachtung, Methoden der —, Hildebrandsson und Hagström. (1).
— Schlottmann. 360.
Wolkenbewegung. Pomortzeff. 102.
Wolkenbildung. von Bezold. (97)*.
Wolkenformen, Aenderungen in der Definition der — seit Howard. Clayton. (101)*.
— Howard. Hellmann. (96)*. (45).
Wolkenhöhe, Abbe. 395.
— Messung der — durch Photogrammeter. Åkerblom. (95)*. 219. Bemerkungen dazu von Ekholm. 377.
— Photographische Messung von — Olsson. (103)*.
Wolken und Nebel, Bestandtheile der —. Aitken. (39).
Wolkenphotographie. Neuhauss. (32).
— und Projektionsbilder, Verzeichniss v. —. Ward. (101)*.
— Praktische Mittheilungen zur —. Raymond. (92).
Wolkenstruktur. Ley. (104)*.
Wolkenwogen u. Niederschläge. Kassner. 433.
Wolkenzug zu Blue Hill u. die Luftbewegungen in Cykl. und Anticykl. Clayton. (12).
Wolkenzugrichtung, Apparat zur Bestimmung der —. Pomortzeff. (3).
Wollny, E.: Untersuchungen über den Einfluss der Mächtigkeit des Bodens auf dessen Feuchtigkeitsverhältnisse. (44).
— Untersuchungen über den Einfluss der Bodenstruktur auf die Feuchtigkeit. (94)*.
Wood, Jos. G: Theophrastus of Eresus. Symons. (102)*.
Württemberg, Futternoth 1893 in —. Meyer. (95)*.
— Zu Bühler's Hagelstatistik von — 1828/87. Krebs. 399.
— Instruktion für die met. Beobachter in —. (93)*. (15).
— Meteorolog. Beobacht. 1892. Meyer. (93)*.

Y.

Yaunde-Station, Klima der —. v. Danckelman. 64.

Z.

Zeissig, s. Schering.
Zeller H., Erscheinung bei einem Hagelfall. 274.
Zi-ka-wei (Shanghai), Klima v. —. Hann. 231.
— magnetische und meteorologische Beobachtungen. 1892. (94)*.
Zürich, Fata Morgana zu — am 13. März 1893. Billwiller. 263.
Zugstrassen, Per. u. unper. Schwank. der — der Stürme. Veeder. 238.
— der Taifune. Chevallier. (104)*.
Zustandsgleichungen e. Luftsäule. Schreiber. (103)*.

Digitized by Google

Digitized by Google

1894 Heft 1 Januar

METEOROLOGISCHE ZEITSCHRIFT

HERAUSGEGEBEN

IM AUFTRAGE DER

OESTERREICHISCHEN GESELLSCHAFT FÜR METEOROLOGIE

UND DER

DEUTSCHEN METEOROLOGISCHEN GESELLSCHAFT

REDIGIRT

VON

DR. J. HANN
WIEN, HOHE WARTE

UND

DR. G. HELLMANN
BERLIN, MET. INSTITUT

Bd. XI, zugleich Bd. XXIX der »Zeitschrift der Oesterr. Ges. für Meteorologie«

(Mit einer Abbildung im Texte.)

INHALT: A. Woeikof: Klimatologische Zeit- und Streitfragen. S. 1. — Friedrich Umlauft: Ueber die Namen der Winde. S. 9. — Kleinere Mittheilungen: A. v. Danckelmann: Zum Klima des deutschen Schutzgebietes von Kamerun. S. 16. — J. Hann: Der tägliche Gang des Barometers in Nordamerika. S. 21. — Karl Prohaska: Gewitter im Steiermark. S. 24. — Karl Prohaska: Gewitter in den Ostalpen. S. 26. — Ausserordentlich rasches Steigen des Barometers. S. 27. — Karl Dove: Meteorologisches aus dem Damaralande. S. 27. — Walter Larden: Elektrische Erscheinungen auf dem Matterhorn. S. 28. — Grossartiges Elmsfeuer? S. 29. — Miquel: Zahl der Bakterien in der Luft. S. 30. — J. Liznar: Temperatur-Koefficienten der Magnete. S. 30. — A. v. Danckelmann: Ueber das Klima von Quito. S. 33. — Temperaturmaxima in England. S. 37. — Herold und Langenohl: Resultate der meteorologischen Beobachtungen auf der Station Misahöhe. S. 37. — E. H. S. Bailey: Beobachtung einer Cyklone. S. 38. — J. H.: Sonnenstrahlung und Dauer des Sonnenscheines zu Montpellier. S. 39. — Léon Descroix: Amplitude und mittlere Dauer der extremen Schwankungen des Barometers zu Paris. S. 39. — J. Hann: Ergebnisse 20jähr. meteorologischer Beobachtungen der Station Nordhausen. S. 40. — Literaturbericht: Hildebrandsson H. H. et Hagström K. L., Pomortzeff M. M., Mazelle Eduard, Instituto Central Meteorologico, Inwards Richard, Annales du Bureau Central Météorologique de France, Wolf Rudolf, Brückner E., Buchan A.

WIEN
VERLAG VON ED. HÖLZEL.
HERAUSGEBER HUGO HÖLZEL.

Digitized by Google

Sendungen, welche die **Oesterreichische Gesellschaft für Meteorologie** betreffen (**Manuscripte, Briefe** und Recensions-Exemplare) sind zu richten

„Meteorologische Zeitschrift — Prof. Dr. J. Hann — Meteorologische Centralanstalt — Wien, Hohe Warte."

Geldsendungen in Angelegenheiten der Gesellschaft an den Cassier:

„Herrn Dr. St. Kostlivy — Wien, Hohe Warte."

Der Vorort der **Deutschen Meteorologischen Gesellschaft** befindet sich z. Z. in Berlin. Zuschriften in allgemeinen Angelegenheiten der Gesellschaft sind zu richten an den:

„Vorstand der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft — Berlin, W. Schinkelplatz 6."

Manuscripte, Drucksachen, Recensions-Exemplare u. s. w. an:

„Prof. Dr. G. Hellmann — Berlin, W. Schinkelplatz 6."

Geldsendungen, Reclamationen und Aenderungen der Adresse an den:

„Schatzmeister der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft, Herrn Rechnungsrath Behre — Berlin, SW. Lindenstrasse 28".

Commissions-Verlag von Ed. Hölzel in Wien.

Vorträge des Vereines zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien.

XXX. Jahrgang. 1890, kl.-8°. broch.

Heft 1. **Suess, Ed.**, Ueber die Structur Europas 30 kr. = 60 Pf.

— 2. **Exner, S.**, Prof., Ueber die menschliche Stimme 30 kr. = 60 Pf.

— 3. **Molisch, H.**, Dr. Prof., Blattgrün und Blumenblau 30 kr. = 60 Pf.

— 4. **Marenzeller, E.**, Dr., Ueber Färbung und Zeichnung der Thiere 30 kr. = 60 Pf.

— 5. **Gruber, M.**, Prof. Die bacteriologische Wasseruntersuchung und ihre Ergebnisse 30 kr. = 60 Pf.

— 6. **Jüllig, M.**, Ueber die Fortschritte der Telephonie 30 kr. = 60 Pf.

— 7. **Pernter, J. M.**, Dr., Die blaue Farbe des Himmels 25 kr. = 50 Pf.

— 8. **Höhnel, Ludwig, Ritter von,** *Zum Rudolf-See und Stefanie-See.* 36 kr. = 72 Pf.

— 9. **Kundrat, Dr. Hanns,** Prof. *Ueber Wachsthumsstörungen des menschlichen Organismus.* I. Der Muskulatur. 25 kr. = 50 Pf.

— 10. **Wettstein, Dr., Rich. v.,** *Die wichtigsten pflanzlichen Feinde unserer Forste* 30 kr. = 60 Pf.

Heft 11. **Toula, Franz,** *Zur Erinnerung an Melchior Neumayr.* 30 kr. = 60 Pf.

— 12. **Lecher, Ernst,** Dr.. *Die Versuche von H. Hertz über den Zusammenhang von Licht und Elektricität.* 25 kr. = 50 Pf.

— 13. **Benedikt, Rudolf,** *Die Harze.* 25 kr. = 50 Pf.

— 14. **Penck, Albrecht,** Prof., Dr. *Das österreichische Alpenvorland.* 25 kr. = 50 Pf.

— 15. **Eder, J. M.**, Prof. Dr. *Ueber Fortschritte in der Photographie..* 25 kr. = 50 Pf.

— 16. **Toula, Franz,** *Reisen und geologische Untersuchungen in Bulgarien.* 1 fl. 50 = 3 M.

— 17. **Brezina, Aristides,** Dr., *Wie wachsen die Steine?* 30 kr. = 60 Pf.

— 18. **Ludwig, Ernst,** Prof. Dr., *Ein Capitel aus der Nahrungsmittel-Lehre.* 25 kr. = 50 Pf.

Inhaltsverzeichniss d. Bände I—XX. 20 kr. = 40 Pf.

Inhaltsverzeichniss der Bände XXI—XXX. 15 kr. = 30 Pf.

— — XXX. Jahrg. 1891. kl.-8°. broch.

Digitized by Google

Klimatologische Zeit- und Streitfragen.

V. Kontinentales und ozeanisches Klima. [1])

Von A. WOEIKOF in Petersburg.

In der dritten Studie dieser Reihe [2]) habe ich den Einfluss der verschiedenen Länge und verschiedenen Beschaffenheit der täglichen und jährlichen Periode der Temperatur auf den Wasserdampfgehalt der Luft und die Temperatur der Gewässer behandelt. Kurz ausgedrückt können beide der kurzen und ununterbrochenen täglichen Periode nicht rasch genug folgen, daher der Wasserdampfgehalt der Luft (absolute Feuchtigkeit) in den warmen Tagesstunden nahezu derselbe bleibt wie in den kälteren, und die tägliche Amplitude der Temperatur selbst der obersten Schicht der Gewässer klein ist. Der längeren jährlichen Periode, welche noch dazu 395 Mal durch den Wechsel von Tag und Nacht unterbrochen wird, kann die absolute Feuchtigkeit und die Temperatur der Gewässer viel mehr folgen, daher denn im Sommer die erstere überall erheblich grösser ist als im Winter (wenn ein erheblicher Unterschied in der Temperatur dieser Jahreszeiten vorhanden ist) und die jährliche Amplitude der Temperatur kleinerer Gewässer ziemlich bedeutend ist. Die grossen Wassermassen der Oceane sind so bewegt, dass auch die jährliche Amplitude relativ klein ist, jedoch in mittleren Breiten doch schon vielfach 10^0 übersteigt. Selbst in einem so limitirten Klima wie etwa bei den Azoren, auf dem Atlantischen Oceane, beträgt die jährliche Amplitude doch schon über 6^0. Anderseits ist sie nur auf dem asiatischen Kontinente theilweise über 30^0 und zwar unter 40^0 N. Br.; in Europa und selbst in Nordamerika wird diese Grösse nirgends erreicht.

Im Grossen und Ganzen bedeuten die Ausdrücke oceanisches Klima eine Abstumpfung der Temperatur-Extreme, kontinentales Klima ein schärferes Hervortreten derselben. Unter Klima werden die Verhältnisse der Luft verstanden, und es ist bekannt, wie sehr dieselbe von ihrer Unterlage beeinflusst wird.

Der Einfluss von Land und Meer in dieser Hinsicht ist in der täglichen und jährlichen Periode nahezu derselbe, die Unterschiede in der Wirkung der beiden Perioden äussern sich darin, dass in der täglichen schon in einer kleinen Entfernung zwischen Kontinent und Meer der Einfluss stark hervortritt, in der jährlichen aber die grossen Amplituden den von den Oceanen und deren Einflüssen weit entfernten Kontinenten eigen sind.

Ich habe in meinem Buche »Klimate der Erde« Beispiele davon gegeben [3]). Die Lage auf isolirten Bergen stumpft auch die Extreme ab, und Hann hat das Hochgebirgsklima treffend in dieser Hinsicht mit dem Seeklima verglichen. Jedoch auch hier ist die Verminderung der täglichen Amplitude viel grösser, als diejenige der jährlichen.

[1]) Diese Zeitschr. 1888 S. 7, 191, 205 und 1891 S. 334.
[2]) 1888, S. 205.
[3]) Bd. I. S. 182—183.

Digitized by Google

Der Einfluss der Meere, namentlich der Oceane, äussert sich nicht nur dadurch, dass sie die Extreme abstumpfen, sondern auch dass unter ihrem Einflusse sich der Jahresgang verspätet, anders ausgedrückt, der Herbst wärmer wird als der Frühling [1]). Beide Erscheinungen sind gleich charakteristisch für oceanisches Klima; eine für die Breite grosse jährliche Amplitude und ein im Vergleiche zum Frühling kalter Herbst charakterisiren dagegen im Grossen und Ganzen das kontinentale Klima.

Es ist jedoch ein Unterschied vorhanden in der Regelmässigkeit der Verlangsamung des Temperaturganges über den Meeren und der Beschleunigung über den Kontinenten. Auf den Meeren sind die einzigen Ausnahmen in den Monsungegenden der Tropen zu finden, wo vielfach die höchste Jahrestemperatur früher als die Kulmination der Sonne eintritt. Jedoch in diesen Breiten ist überhaupt die Differenz der in verschiedenen Jahreszeiten erhaltenen Sonnenwärme so klein, dass Bewölkung und Regen einen viel erheblicheren Einfluss auf die Temperatur üben.

Auf Kontinenten, selbst solchen, welche weit entfernt von Meeren und Meereseinflüssen sind, finden sich Ausnahmen auch in höheren Breiten, d. h. dort, wo die Differenz der in den Jahreszeiten erhaltenen Sonnenwärme erheblich ist und die jährliche Amplitude noch durch die geographische Lage vergrössert ist. Es finden sich also Züge eines oceanischen Klimas in dieser Hinsicht dort, wo der andere Faktor in hohem Grade kontinental ist. Ja mehr als dies, eine der Hauptursachen einer Verspätung des jährlichen Wärmeganges im Inneren der Kontinente, eine Schneelage, ist Ursache einer grösseren jährlichen Amplitude als sie ohne dieselbe vorhanden wäre.

In Russland ist zwischen 50—60° N. Br. der April erheblich kälter als der Oktober, während dies in dem viel weniger kontinentalen Klima Deutschlands nicht der Fall ist, weiter nördlich, selbst im nordöstlichen Sibirien, d. h. dem der jährlichen Amplitude nach kontinentalsten Klima der Erde, ist der Mai erheblich kälter als der September. So z. B. in Werhojansk. Diff. [2]) December—Februar —2.4; November—März —5.1; Oktober—April —1.1; September—Mai 1.0; August—Juni —2.1. Also in der warmen, wie in der kalten Jahreszeit sind die Frühlingsmonate erheblich wärmer als die entsprechenden Herbstmonate, nur Mai ist kälter als September. Die Schneeschmelze erniedrigt eben die Temperatur des Mai hier, wie in etwas niedrideren Breiten diejenige des April im Verhältnisse zum Oktober.

Eine Schneelage ist also in dieser Hinsicht ein Faktor, welcher dem Klima tief im Innern des grössten Kontinentes einen der Züge eines oceanischen Klimas gibt. Auf die jährliche Amplitude wirkt eine Schneelage ganz entgegengesetzt, sie drückt die Temperatur der Wintermonate tiefer herab, als sie sonst unter gleichen Verhältnissen sein würde. Da eine noch im Frühlinge schmelzende Schneelage nahezu ohne Einfluss auf die Temperatur des Sommers bleibt, so ist klar, dass eine Schneelage einer Vergrösserung der jährlichen Amplitude günstig ist.

Auf dem alten Kontinente wird das Klima im Grossen und Ganzen von den Ufern des Atlantischen Oceans bis fast an diejenigen des Pacifischen mehr und mehr kontinental. Es ist interessant, die beiden Merkmale der

[1]) Ich nenne hier der Kürze wegen in der nördlichen Halbkugel die Monate Februar bis Juni Frühlings-, August bis December Herbstmonate, in der südlichen umgekehrt.

[2]) Das Zeichen — bedeutet: Frühling wärmer als Herbst, kein Zeichen: Herbst wärmer als Frühling.

Digitized by Google

Kontinentalität, resp. Oceanität des Klimas, die jährliche Amplitude und die Differenz der Frühlings- und Herbstmonate zusammenzustellen für die Breite von etwa 40° N. von West nach Ost. Das Vorhandensein oder Fehlen einer Schneelage im Winter ist in dieser Beziehung sehr wichtig. Ich habe in der betreffenden Kolumne diese Verhältnisse in folgender Art bezeichnet: **0** fehlend oder ausserordentlich selten. **1** selten, nicht mehr als 2—3 Wochen und bei weitem nicht jeden Winter. **2** häufiger und länger liegend, aber doch nicht regelmässig jeden Winter selbst 1 Monat. **3** Ziemlich regelmässig im Mittel etwa 2 Monate. **4** desgleichen ungefähr 3 oder 4 Monate liegend.

	Schneelage	Breite Nr.	Höhe über Meeresniv. Meter	Temp. des kältesten Monats	Diff. mit d. wärmsten	Diff. der Frühlings- und Herbstmonate. Dec.-Febr.	Nov. März	Okt.-April
Lissabon	0	38½	102	10.2	11.5	−0.7	1.1	2.3
Madrid	1	40½	655	4.2	20.4	−2.4	−0.3	1.4
Eriwan [1])	3	40	990	− 7.3	32.7	1.7	2.4	1.9
Alexandropol [2])	4	41	1470	−10.8	29.7	3.3	3.6	3.2
Kars [3])	4	40½	1744	−15.0	33.4	−0.1	2.8	2.7
Tiflis	1	41½	440	0.3	24.2	0.7	1.1	2.8
Schuscha [4])	2	40	1368	− 2.4	22.9	2.1	0.9	4.1
Elissawetpol	1	40½	458	0.4	24.8	0.6	1.7	3.0
Nukuss [5])	1	42½	170	− 7.0	33.4	1.1	−3.1	−4.5
Taschkent	1	41½	450	− 1.7	28.5	1.5	−2.5	−3.3
Kaschgar [6])	0	39½	1219	− 5.8	32.7	−2.3	−4.8	−4.9
Peking [7])	1	40	37	− 4.6	32.7	−1.0	−1.3	−1.3

Der jährlichen Amplitude nach ist das armenische Plateau sehr kontinental, sie ist 3° bis 9° grösser als in den Ebenen und niedrigern Thälern Transkaukasiens. (Tiflis, Elissawetpol) während hingegen die Monate März und April bedeutend kälter sind als November und Oktober. In ersterer Hinsicht ist also das Klima in höherem Grade kontinental, in letzterer oceanisch.

Noch interessanter ist der Vergleich des armenischen Plateaus mit den Ebenen und Thälern Turkestans (Nukuss, Taschkent) und den Plateaus von Centralasien (Kaschgar). Unter dem Einflusse der Schneelage sinkt die Temperatur des Winters auf dem Plateau so niedrig, dass in derselben Höhe und Breite nur die östliche Mongolei eine niedrigere Wintertemperatur hat. Es ist kein Zweifel vorhanden, dass im Grossen und Ganzen das Klima der Ebenen und Thäler von Turkestan und der Plateaus von Ostturkestan kontinentaler ist als dasjenige des Plateaus von Armenien; ersteres ist in allen Verhältnissen trockener (kleinere absolute und relative Feuchtigkeit. Bewölkung und Niederschlag, namentlich im Sommer) und auch der Frühling ist wärmer als der Herbst. Nur ein Merkmal des Kontinentalklimas ist auf dem armenischen Plateau stärker ausgeprägt als in den schneelosen oder schneearmen Ländern weiter im Osten: die Kälte der Wintermonate, und diese allein erklärt die Grösse der jährlichen Amplitude. Das armenische Plateau hat ein Klima mit für die Breite, Höhe und Lage ziemlich normalem Sommer und anomal kaltem Winter. Der Schnee im Winter und die Lage auf einem von Bergen umringten Plateau sind Ursache der Kälte des Winters, welche das Klima zu einem excessiv kontinentalen stempelt, und der relativen Kälte im

[1]) Untere, [2]) obere Stufe des armenischen Plateaus.

[3]) Isolirter Berg im E. Transkaukasiens.

[4]) Ebene des östl. Transkaukasiens.

[5]) Am Amu-Daria.

[6]) In Ostturkestan, Plateau.

[7]) Die Temperatur des Januar von Si-wan-tse auf die langjährige Periode von Peking reducirt ist −16.7, des Juli 19.5. Diff. 36.2. Br. 41°, Höhe 1195 *m*. u. M. N.

Digitized by Google

Anfange, resp. der Mitte des Frühlings d. i. eines der Merkmale eines oceanischen Klimas.

Das excessivste Klima der Erde, was die Temperatur betrifft, ist in den Thälern des nordöstlichen Sibiriens zu finden, und auch hier sind die anderen Merkmale des Kontinenalklimas nicht alle vorhanden, mehr jedoch als auf dem armenischen Plateau, wenigstens in den kälteren Monaten. Die Feuchtigkeit in allen ihren Verhältnissen ist in Nordostsibirien in den fünf wärmeren Monaten gross zu nennen. Es ist eigentlich auch ein Klima mit anomal niedriger Wintertemperatur, hauptsächlich durch die Ausstrahlung an Ort und Stelle bewirkt. Auf den Bergen und Abhängen ist das Klima sicher weniger excessiv, weil gleichzeitig höchstwahrscheinlich die Wintertemperatur im Vergleich zu derjenigen der Thäler viel höher und die Sommertemperatur niedriger sind. Auch bei Vergleich des Frühlings und Herbstes hat ein Monatspaar: September-Mai den Seeklimaten zukommenden Unterschied.

Wenn wir eine Ueberschau über die Temperaturverhältnisse halten, so ist noch Folgendes zu bemerken: Es ist überall zwischen relativen und absoluten Verhältnissen zu unterscheiden. Man mag sich ein Land am Aequator so kontinental und trocken wie nur möglich denken, eine grosse jährliche Amplitude der Temperatur ist doch unmöglich, weil der Wechsel der Sonnenstrahlung in den verschiedenen Jahreszeiten so klein ist. Extrem kontinentale Verhältnisse in den niedrigsten Breiten werden eine hohe Temperatur aller Monate und eine grosse tägliche Amplitude der Temperatur wie der relativen Feuchtigkeit bewirken.

An den Polen, so kontinental ihre Lage auch sein mag, kann man keine tägliche Amplitude erwarten, denn an den Polen fällt der Tag mit dem Jahre zusammen. Durch die Einwirkung der sechsmonatlichen ununterbrochenen Ausstrahlung muss die grösste Kälte nicht auf die Mitte des Winters, sondern auf den Anfang des Frühlings fallen, also muss nothwendigerweise ein Klima existiren, welches einige Merkmale des Seeklimas trägt. Hingegen wird bei kontinentaler Lage eines Poles dort das grösste Maass der jährlichen Amplitude gefunden werden.

Eine grössere tägliche Amplitude in einer niedrigeren Breite und eine grössere jährliche in höherer ist also kein Maass der Kontinentalität, weil der Einfluss der Breite selbst in diesen Hinsichten wirksam ist. Wohl aber ist ein solches Maass vorhanden, wenn auf derselben Breite die eine oder andere grösser ist, jedoch möglich nur im Verhältnisse eines Elementes, wie aus den vorigen Zusammenstellungen und der citirten Stelle der „Klimate der Erde“ zu sehen ist.

Alle Merkmale der Kontinentalität in absolutem Maasse können nicht an denselben Orten beobachtet werden, auch alle relativen fallen bei den jetzigen Verhältnissen der Erde nicht zusammen, ja könnten wohl kaum zusammen beobachtet werden.

Ich habe schon die Schneelage in dieser Hinsicht betrachtet, also einen Faktor, welcher einer grossen jährlichen Amplitude der Temperatur günstig ist, jedoch die Temperatur der Frühlingsmonate, während welcher die Schneeschmelze erfolgt, herabdrückt. Weiter ist zu betrachten, dass auch zur Bildung des Schnees Feuchtigkeit nöthig ist, dass grosse Luftfeuchtigkeit, Bewölkung, Niederschlag Faktoren des Seeklimas sind.

Ebenso verschieden sind in dieser Hinsicht die Verhältnisse der Thäler und Hügel. In ersteren sind die täglichen Amplituden der Temperatur und

Digitized by Google

relativen Feuchtigkeit grösser, ein Zug des Kontinentalklimas, aber auch die relative Feuchtigkeit ist grösser, sehr oft auch die Bewölkung, weil Nebel häufig nur in den Thälern auftreten. Je höher die Breite, je regelmässiger die Schneelage und häufiger die Anticyclonen des Winters, desto niedriger fallen auch die Wintertemperaturen der Thäler im Vergleiche zu den Hügeln aus, also desto grösser die jährliche Amplitude. Jedoch der tiefere Schnee der Thäler und der Abfluss der Schmelzwässer von den Hügeln bewirken eine grössere Feuchtigkeit des Bodens und der Luft, also einen Faktor des oceanischen Klimas.

Ich vergleiche in Folgendem die Gegenden mit extremen kontinentalen Verhältnissen des einen oder anderen Elementes des Klimas, absoluten und relativen.

A. **Niedrigste Wintertemperatur (ohne Reduktion aufs Meeresniveau),** wahrscheinlich in der Nähe des Südpols. Die Beobachtungen Nansen's haben gezeigt, wie tief schon im September die Temperatur auf dem grönländischen Inlandeise, bei der Herrschaft von Anticyklonen ist. Da letztere höchstwahrscheinlich auch in den Südpolargegenden herrschen, so ist wohl auch die Wintertemperatur dort niedriger, als in allen bis jetzt bekannten Ländern. Vielleicht ist die Wintertemperatur auch bei Reduktion aufs Meeresniveau hier die niedrigste auf der Erde.

Von anderen Faktoren des Kontinentalklimas wird wohl eine kleine Bewölkung und wenig oder gar kein Niederschlag wenigstens in den kalten 8—9 Monaten am Südpol vorhanden sein. Die Sommer müssen jedenfalls kalt sein, und die jährliche Amplitude wird wohl nicht an diejenige der Thäler des nordöstlichen Sibiriens reichen, wenn sie auch jedenfalls nicht klein, kaum unter 50° sein kann. Wie sich das Verhältniss der Temperatur des Frühlings und Herbstes stellen wird in einem solchen Klima? Wahrscheinlich wird der Schnee kaum im Sommer thauen und somit also fast keine Umsetzung von Wärme in diese Arbeit vorhanden sein. Die Verhältnisse des nordöstlichen Sibiriens in den sieben Monaten Oktober bis April, der frühe Eintritt der Kälte im eisbedeckten Inneren von Grönland (unter —40° im September beobachtet) lassen um den Südpol in dieser Hinsicht kontinentale Verhältnisse erwarten, natürlich mit der durch den Einfluss der hohen Breite erzeugten Modifikation, dass der August oder vielleicht selbst der September der kälteste Monat sein wird, d. d. dass die grösste Kälte am Ende der langen Winternacht zu erwarten ist.

Von relativ (d. für die Breite) kalten Gegenden mit Wintern ist in erster Linie das nordöstliche Sibirien zu erwähnen (siehe sub B.), ebenso auch das eisbedeckte Innere von Grönland. In letzterem wird das Verhältniss zu den anderen Elementen des Klimas sich etwa wie am Südpole gestalten.

Dann ist der Theil Ostasiens (die eigentlichen Küstengegenden ausgenommen) zwischen 55°—41° N. Br. zu erwähnen. Auf dem Plateau der Mongolei wie in den Thälern und Ebenen des Amurlandes und der Mandschurei finden wir die kältesten Winter und die grössten jährlichen Amplituden der betreffenden Breiten, Nord wie Süd. Auch das Verhältniss des Frühlings zum Herbste ist kontinentaler Art, die Schneearmuth ist Ursache, dass im Frühling wenig Wärme auf das Thauen verbraucht wird. Die Verhältnisse der Hydrometeore sind kontinentaler Art in den sieben Monaten Oktober bis April, namentlich Bewölkung und Niederschlag, während die relative Feuch-

Digitized by Google

tigkeit namentlich in der Mongolei am kleinsten am Ende des Frühlings ist. Hier ist auch der Sommer ziemlich trocken (wenn auch viel reicher an Niederschlag, als die anderen Jahreszeiten), so dass hier, wenigstens relativ, d. h. im Verhältnisse zur Breite, alle Faktoren des Klimas in hohem Grade kontinental sind. Dies muss ganz entschieden auch von der täglichen Amplitude der Temperatur und relativen Feuchtigkeit bemerkt werden.

In etwas niedrigerer Breite (39°—30° N.) findet sich die grösste Kälte jedenfalls auf den hohen Plateaus von Centralasien — dem Pamir und Tibet. Sie geht hier zusammen mit einer grossen täglichen Amplitude (im Herbste, Winter und Frühling wohl der grössten auf der Erde), ebenso mit einer grossen jährlichen Amplitude. Die relative Feuchtigkeit ist, mit der Ausnahme des Sommers, gering, Bewölkung und Niederschlag in der kälteren Jahreszeit grösser als in der vorher erwähnten Region, im Sommer sind die Regen ergiebig auf dem Plateau von NE. Tibet.

In den Breiten 22°—33° N. hat das mittlere und südliche China den kältesten Winter (mit Reduktion aufs Meeresniveau) und auch die grösste jährliche Amplitude, die anderen Verhältnisse sind aber keineswegs extrem kontinental. Nicht nur ist die wärmere Jahreszeit feucht und regenreich, auch in der kälteren sind Bewölkung und Niederschlag grösser als in dem nördlicheren Theile der asiatischen Monsunregion. Alles dies bewirkt auch eine nicht übergrosse tägliche Amplitude in den kälteren Monaten und eine für kontinentale Gegenden selbst kleine in den wärmeren Monaten.

Die wärmsten Sommermonate müssen wir wohl in der Sahara erwarten, etwa in der Gegend des 30° N. Jedoch fehlt es noch sehr an Beobachtungen in diesen Gegenden und somit ist die höchste Mitteltemperatur des Sommers nach zuverlässigen Beobachtungen in dem sogenannten Todesthale von Kalifornien zu finden. [1]) Oertliche Verhältnisse verstärken die Hitze des Sommers. Beobachtungen im Winter fehlen, wir kennen die jährliche Amplitude also nicht, jedoch ist sie ohne Zweifel, wenn auch gross, so doch kleiner als in derselben Breite in Centralasien und dem Innern von China. Die relative Feuchtigkeit der fünf wärmeren Monate ist sehr gering, während die tägliche Amplitude, Bewölkung und Niederschläge nicht so extrem kontinental sind, wie bei der Hitze und Trockenheit zu erwarten war. (Sommer Bewölkung 2.9, Regen 26 *mm*.)

B. **Die grösste jährliche Amplitude der Temperatur**, und, so weit Beobachtungen vorhanden, auch die kältesten Winter finden sich im nordöstlichen Sibirien. In den kalten Monaten sind auch zwei andere Faktoren des kontinentalen Klimas vorhanden, eine kleine Bewölkung und sehr unbedeutende Niederschläge. Auch die relative Feuchtigkeit ist klein für die Breite in denselben Monaten. Die Verhältnisse des Sommers sind schon früher erwähnt. Die tägliche Amplitude in den kälteren Monaten ist gross für die Breite, besonders im März und April.

Weiter südlich, bis ungefähr zum Wendekreise, findet sich die grösste jährliche Amplitude der betreffenden Breitekreise in Ostasien und dem östlichen Centralasien. Die Verhältnisse sind unter A schon erwähnt. Es sind dies hauptsächlich Länder mit sehr kalten Wintern. Etwa vom Wendekreise an fällt das Uebergewicht Ländern mit einer Facies des Kontinentalklimas

[1]) 36½° n. Br. ungefähr im Meeresniveau, S. Harrington Climate of Death Valley, Bull. No. 1 U. S. Weather-Bureau und Meteorologische Zeitschrift 1893, S. 19. Das Mittel der drei Sommermonate ist 86.5, des Juli 88.9.

Digitized by Google

zu, welche auch über die Wendekreise bis etwa 30° S. und 37° N. verbreitet ist, d. h. sehr trockenen Wüsten oder Halbwüsten, wo nicht sowohl der Winter anomal kalt, sondern der Sommer anomal warm ist. Diese Länder sind: das nordwestliche Indien, Arabien, die Sahara, die Länder am unteren Gila und Kolorado in Nordamerika und das Innere von Australien. In diesen Ländern finden wir die geringsten Werthe der relativen Feuchtigkeit, Bewölkung und Niederschläge auf der Erde und, von allen Niederungen, auch die grösste tägliche Amplitude der Temperatur. In letzterer Hinsicht werden sie wohl nur von einigen Plateauländern Asiens und Amerikas übertroffen. Wir haben noch zu wenig Beobachtungen in diesen Wüsten, um zu entscheiden, von welchem Breitegrade an die jährliche Amplitude grösser wird als in Ostasien (dem südlichsten Theile von China oder Tonkin).

Die tägliche Amplitude der Temperatur hat oben schon genügend Erwähnung gefunden, so dass ich zu dem

C. **Verhältnisse der Frühlings- und Herbstmonate** übergehe. Eigentlich sollten hier nur die mittleren Breiten zwischen den Wendekreisen und Polarkreisen betrachtet werden wegen der zu verschiedenen Verhältnisse der Tropen (zweimalige Sonnenkulmination) und der Polarländer (lange Winternacht). Jedoch betrachte ich die Breiten zwischen 20°—70°, weil die Breiten in der Nähe der Wendekreise und Polarkreise doch noch den mittleren Breiten nahe stehen. Der grösste Ueberschuss der Temperatur der Frühlingsmonate über diejenige der Herbstmonate findet sich in Indien, nicht nur zwischen den Wendekreisen, sondern auch bis zum 34° N. Bis zum 26° oder 27° N. ist sogar der Mai der wärmste Monat, weiter der Juni. Die grösste Abnahme der Temperatur zwischen Mai und Juli, d. h. bei dem Uebergange von der heiss-trockenen Zeit zur Regenzeit, zeigt sich auf dem niedrigen Plateau der Centralprovinzen Indiens zwischen 21°—24° N., wo er über 6° und sogar über 7° beträgt. Nahezu ebenso gross ist der Ueberschuss der Temperatur des April über Oktober und Mai über September. Nirgends in trockenen Kontinentalklimaten findet sich Aehnliches, überhaupt ist in letzteren in der nördlichen Halbkugel der Juli, in der südlichen der Januar der wärmste Monat. Der grosse Ueberschuss der Temperatur des Frühlings in Indien ist eine Folge des Monsunklimas. Die Frühlingsmonate sind trocken, weil die Regen nur kurz vor der Sonnenwende eintreten. Die entsprechenden Herbstmonate sind, selbst dort, wo nicht viel Regen fällt, wie z. B. im Oktober in Nordindien, einer intensiven Erwärmung nicht so günstig, weil der feuchte Boden viel Wärme auf die Verdunstung verbraucht, ebenso auch die unter dem Einflusse des feuchten Monsuns entwickelte Vegetation. In den trockensten Theilen Indiens, wie Sind (Jacobadad) und das westliche Pandschab (Maltan) ist auch der Ueberschuss der Temperatur des Frühlings weniger gross als dort, wo der Regenmonsun intensiver auftritt. Noch kleiner ist der Ueberschuss, Breite für Breite, in dem feuchten Ostbengalen (Dacca) und im noch feuchteren Assam (Sibsagar, Silchar) ist der Herbst sogar wärmer, denn hier fangen die Regen früh an und der feuchte Boden und die üppigen Wälder erlauben keine so rasche Zunahme der Wärme im Frühling und Vorsommer wie sie in trockeneren Theilen Indiens stattfindet.

	Breite 30°	28½°	27°	27°	23½°	24°	23½°	24°
	Multan	Jacobadad	Agra	Sibsagar	Dschabalpur	Hazaribagh	Dacca	Silchar
Diff. Okt.-Apr.	—2.3	—3.8	—4.8	1.8	—6.8	—5.0	—0.9	0.8
» Sept.-Mai	—1.7	—2.8	—5.1	2.0	—6.7	—4.1	0.1	1.2
» Aug.-Juni	—2.4	—2.8	—5.4	0.6	—4.9	—2.7	—0.2	0.4

Digitized by Google

Die Differenz zwischen den entsprechenden Frühlings- und Herbstmonaten steigt in Indien bis über $^2/_5$ der ganzen jährlichen Amplitude. (Dieselbe beträgt in Dschabalpur noch nicht 16°.) So etwas kommt auf der ganzen Erde ausserhalb der Wendekreise, in der südlichen Halbkugel südlich des 8° s. Br. nicht mehr vor. In Ostasien, das nördliche und nordwestliche China ausgenommen, ist der Herbst überall wärmer als Frühling. In dieser Hinsicht ist also das Klima mehr oceanisch, in der Kälte des Winters und der Grösse der jährlichen Amplitude ist es, Breite für Breite, viel kontinentaler als in Indien. Uebrigens ist das Klima des Theiles von Indien, wo diese grossen Unterschiede von Frühling und Herbst vorkommen, von Februar bis Mai sehr kontinental in allen Hinsichten (trockene Luft, kleine Bewölkung, wenig Niederschlag, grosse tägliche Amplitude). Der Juli und August aber zeichnen sich durch hohen Betrag aller Hydrometeore und eine kleine tägliche Amplitude aus, es sind dann also die meisten Faktoren des Seeklimas vorhanden.

Nächstdem zeichnen sich die Thäler von NE Sibirien durch grossen Ueberschuss der Wärme der Frühlingsmonate aus, namentlich in der kälteren Jahreszeit, November—März bis über 6°. Jedoch bei der Grösse der jährlichen Amplitude ist der Unterschied nur $^1/_{10}$ der letzteren.

Auf dem Plateau von Ostturkestan (Kaschgar) und den Ebenen von Turkestan ist namentlich der Ueberschuss der Temperatur von April über Oktober gross. Diese sind Klimate, wo auch die Hydrometeore einen sehr kontinentalen Charakter haben, namentlich im Sommer, und auch die tägliche und jährliche Amplitude der Temperatur gross sind.

Februar ist wärmer als December, ja selbst der letztere Monat ist der kälteste des Jahres in einem Gebiete, welches sonst keineswegs ein kontinentales Klima hat. Westfrankreich und ein Theil der Pyrenäischen Halbinsel, selbst das sonst so oceanische Lissabon einbegriffen. Hann gebührt das Verdienst, auf diese Verhältnisse zuerst hingewiesen zu haben in seinem Handbuch der Klimatologie. Er erwähnt eines anderen Gebietes, wo December auch kälter sein soll, als Januar, d. i. NW-Sibirien. Mit Berücksichtigung der neueren Beobachtungen ist jedoch hier der Januar etwas kälter als der December, doch ist es keineswegs unmöglich, dass eine längere Periode wieder einen kälteren December zeigen wird. Jedenfalle ist in dieser Hinsicht, d. h. dem frühen Eintritte der niedrigsten Temperatur des Jahres, das NW-Sibirien kontinentaler, als das nordöstliche.

D. **Relative Feuchtigkeit.** E. **Bewölkung.** Die kleinsten Werthe finden sich wahrscheinlich in der Sahara, in der Nähe des Wendekreises, wo auch in anderen Hinsichten, die jährliche Amplitude ausgenommen, das relativ kontinentalste Klima herrscht.

Sehr kleine Werthe dieser beiden Elemente finden sich noch, ausser in den früher erwähnten Wüsten und Halbwüsten, auch auf dem hohen Plateau von Peru und Bolivien. Hier unter 17° S. findet sich vielleicht das kontinentalste Klima der Breite, sicher dasjenige der betreffenden südlichen Breite.

Im Winter finden sich extrem kontinentale Verhältnisse in den Monsunregionen, im Sommer in allen sogenannten subtropischen Klimaten, selbst am Meeresufer, und in dem grösseren Theile von Centralasien (im Sinne von Richthofen).

F. **Niederschläge.** Auch in Betreff dieser ist die Stellung der Monsunregionen im Winter, der subtropischen Regionen im Sommer Centralasiens

Digitized by Google

(mit Ausnahme des östlichen Theiles) im Jahre dieselbe als in Betreff der Bewölkung.

Die höchst geringen, ja sogar ganz fehlenden Niederschläge und die sehr kleine Bewölkung selbst am Meeresufer und in Klimaten, welche überhaupt zu den oceanischen gehören, ist höchst bemerkenswerth. Monate lang ist der Himmel kaum jemals bewölkt und fällt kein Tropfen Regen im Winter an den Westküsten von Vorder- und Hinterasien, der Nordküste von Australien, wo doch die Luftfeuchtigkeit und jährliche Regenmenge gross, die jährliche Amplitude der Temperatur klein ist.

Ueber oceanische Klimate kann ich mich kürzer fassen. Die grössten Regenmengen auf der Erde, als von dem Aufstiege der Luft an Gebirgseiten abhängend, können nicht als Erscheinungen des Seeklimas aufgefasst werden.

Das am meisten oceanische Klima, relativ wenigstens, findet sich auf den Oceanen höherer mittlerer Breiten und bis etwas über den Polarkreis reichend im Nordatlantischen Oceane (Jan Mayen, nördliches Norwegen). Auch absolut ist in diesen Gegenden das Klima in hohem Grade oceanisch, zwei Elemente ausgenommen: die jährliche Amplitude der Temperatur, welche nicht unter 5° beträgt, während sie auf offenen Oceanen zwischen 10° N. und 10° S. nirgends über 4° beträgt, und die Niederschläge, welche auf Oceanen höherer mittlerer Breiten wohl mehr als auf den Oceanen in der Passatzone, weniger aber als in manchen anderen oceanischen Gegenden niederer Breiten betragen.

Nur in diesen Elementen ist also, absolut genommen, das Klima einiger Theile der Oceane in der Nähe des Aequators oceanischer als in höheren mittleren Breiten, namentlich der südlichen Halbkugel, die letzteren haben ein mehr oceanisches Klima in Betreff der Zahl der Regentage, der Bewölkung, der relativen Feuchtigkeit, der täglichen Amplitude der Temperatur, der Verspätung des jährlichen Wärmeganges.

Ueber die Namen der Winde. [1])

Von Dr. Friedrich Umlauft.

Die Beschäftigung mit den Namen der Dinge besitzt nicht blos ein sprachliches Interesse, die Untersuchung über ihre ursprüngliche Bedeutung gibt oft auch Aufschluss über das Wesen der Dinge und führt daher zu einem eingehenden, richtigen Verständniss derselben. Denn die Namen selbst stehen immer in enger Beziehung zu dem durch sie bezeichneten Gegenstande, nur ist ihre ursprüngliche Bedeutung im Laufe der Zeiten meist ganz verdunkelt worden. So verhält es sich beispielsweise mit den Namen der Winde. Die vorherrschende Art ihrer Benennung nach den Haupt- und Nebenweltgegenden als Nord-, Nordost-, Nordwestwind u. s. w. oder gar mit dem Namen der Weltgegend allein, regt zunächst freilich wenig zum Nachdenken an und man begnügt sich damit, zu wissen, dass der allgemeinen Regel gemäss die Winde nach der Weltgegend benannt werden, aus welcher sie kommen. Es ist sehr naheliegend, den an und für sich unsichtbaren Wind nach der Angriffsseite zu benennen. Dass dieser Gebrauch echt volksthümlich sei, geht aus dem

[1]) Aus der »Deutschen Rundschau für Geographie und Statistik« XVI. Jahrgang 8. Heft, 1893 abgedruckt.

Digitized by Google

Sprichworte hervor: „Er weiss nicht, woher der Wind weht.“ Bei den Seeleuten ist sogar eine Gleichstellung der Winde und Weltgegenden üblich, indem sie letztere selbst auch Winde nennen, woher ja die Bezeichnung der „Windrose“ stammt.

Die eben erwähnte Regel für die Benennung der Winde bezieht sich nicht allein auf die Namen der sogenannten Welt- oder Himmelsgegenden, sondern auch auf andere Oertlichkeiten. Allgemein werden die vom Lande seewärts wehenden Winde Landwinde, die vom Meere gegen das Land gekehrten aber Seewinde geheissen. So bezeichneten schon die alten Griechen die ersteren als ἀπόγειοι ἄνεμοι, während die letzteren bei den Römern altani venti (ab alto, von der hohen See) hiessen. Die Engländer haben die Bezeichnungen landwind, seawind, die Franzosen sprechen von vent de terre und vent de mer, die Spanier nennen den Landwind Terral, die Portugiesen Teral. Die Bezeichnung der in allen Gebirgsländern beobachteten regelmässigen Tag- und Nachtwinde als Berg- und Thalwinde scheint ebenfalls weit verbreitet zu sein, da sie auch auf der iberischen Halbinsel üblich ist.[1]) Hieher gehört auch die an den Seen des oberösterreichischen Salzkammergutes übliche Bezeichnung dieser Winde als Unterwind (Tagwind) und Oberwind (Nachtwind), je nachdem sie vom unteren oder oberen Seeende her wehen. Der Oberwind heisst am Gardasee Sover, Sopero,[2]) was gleichbedeutend ist (vom italienischen sópra, sóvra, oben). In den Tauern heissen die über die Joche des Gebirges herabkommenden Winde Jochwinde,[3]) im mittleren Etschthal der vom Schlern bei Bozen kommende Ostwind der Schlernwind;[4]) Tramontana, d. i. der über das Gebirge her kommende Wind, der Nordwind am Lago maggiore und Gardasee; Breva di Lecco und Breva di Como am Comersee nach den beiden Seearmen die thalaufwärts wehenden Tagwinde;[5]) vento paesano, d. i. Heimatswind, der von den heimischen Bergen kommende Nordwind in Torbole am Gardasee;[6]) Vaudaire auf dem Genfersee der Wind, der von Vaud (Waadt) kommt.[7]) Wisperwind heisst im Rheinthal der Wind, der aus dem Wispthal — dasselbe mündet bei Lorch in das Rheinthal — herausbläst.[8]) Im östlichen Niederösterreich nennt man den von Ungarn kommenden Wind den ungarischen Wind. Wenden wir uns dem Karpatengebiet zu, so finden wir in Hermannstadt die Bezeichnung Rotherthurmwind für den warmen Südwind, welcher durch den Rothenthurmpass weht; er heisst auch nach dem Orte Talmesch der Talmescher Wind.[9]) Nemere wird der so sehr gefürchtete Nordostwind genannt, der an dem gleichnamigen Berge neben dem Oitozpasse vorbei von der Moldau nach Siebenbürgen hereinstürmt.[10]) Die Italiener nennen den Nordostwind Grêco, den Griechen. An der Westküste von Malaka werden die von der Insel Sumatra wehenden Böen aus Südwest Sumatrans[11]) geheissen, in Argentinien der aus der Pampa

[1]) Vgl. „Gäa“ 1879, S. 63.
[2]) A. Schaubach, Die deutschen Alpen. 2. Aufl. IV, S. 359.
[3]) Schaubach a. a. O. I, S. 37.
[4]) H. Noë, Die Etsch, „Deutsche Rundschau f. Geogr. u. Stat.“ III, S. 324.
[5]) J. Hann, Handbuch der Klimatologie, S. 199.
[6]) Schaubach a. a. O. IV, S. 359.
[7]) Berlepsch-Koch, Die Schweiz, S. 376.
[8]) Hann a. a. O., S. 200.
[9]) K. Reissenberger, Siebenbürgen, S. 23.
[10]) E. A. Bielz, Siebenbürgen, 2. Aufl., S. 328.
[11]) J. Bird, Der goldene Chersones, S. 19.

Digitized by Google

kommende Wind Pampero.[1]) Auch die Römer nannten den Südwest Africus (er heisst bei den Italienern noch heute Affrico). Von den altgriechischen Windnamen gehören hieher: Βορέας, Nordwind, eigentlich Bergwind (zu ὄρος, Stamm Fορες, Berg);[2]) Σκίρων, Σκείρων, der Nordwest in Attika, der von den skeironischen Bergen vor Korinth kommt; Ἰάπυξ, ein leichter Nordwest, welcher den Griechen aus Japygien (Calabrien) kam; Ὀλυμπίας, der vom Olymp kommende Nordwest; Φοινικίας, der von Phönikien her wehende Südost; endlich wohl auch Θρασκίας, wahrscheinlich so genannt, weil er von Thrakien her wehte.

Mit diesen Beispielen für die Benennung der Winde nach der Gegend, aus der sie kommen, mag es seine Genüge haben. Ist nun aber die Bedeutung der hier angeführten Windnamen klar, so wird die Sache schwieriger, wenn man nach dem ursprünglichen Sinne derjenigen Namen forscht, welche mit den Winden zugleich auch die Weltgegenden bezeichnen. Homer kennt nur vier Hauptwinde, deren Bezeichnungen für alle aus den betreffenden Weltgegenden (Haupt- und Nebenweltgegenden) kommenden Winde gelten: Νότος Südwind, Βορέας Nordwind, Ζέφυρος Westwind, Εὖρος Ostwind. Νότος, der Südwind, später Südwest, gehört mit νότιος nass, feucht, νοτίζω nässen, anfeuchten zur Wurzel νο (σνο) fliessen, schwimmen; er ist der Nässe bringende Wind. Der Nordwind Βορέας wurde schon oben als der von den hohen Gebirgen im Norden Griechenlands kommende (Berg-) Wind erklärt. Der Name Ζέφυρος gehört zu ζόφος Finsterniss, Dunkel, bei Homer die Schattengegend, Nachtseite, der Abend, also der Wind, welcher aus der das Nachtdunkel bringenden Gegend kommt. Εὖρος, der Ostwind, nachmals Südost, gehört zur Wurzel vas leuchten, glänzen und bezeichnet den aus der lichtbringenden Gegend wehenden Wind.

Auch Hesiod kennt nur diese vier Hauptwinde, doch nennt er statt des Εὖρος den Ἀργέστης, den klaren und hellen Wind, weil er aus dem hellen Osten kommt.[3]) Später erweiterten die Griechen diese einfachste Windscheibe, indem sie (schon vor Herodot) zwischen den vier Hauptwinden noch vier Nebenwinde annahmen. Diese waren folgende: Der Ἀπηλιώτης, Ostwind (von ἥλιος Sonne, der Sonnenwind), womit der Εὖρος zum Südost wurde; der Καικίας als Nordost (verwandt mit lateinisch caecus dunkel, schwärzlich), wie der Römer Aquilo, der dunkles Wetter bringende Wind; der Südost, Λίψ, der von Afrika herüberwehende, Nässe bringende Wind (von λιβ, λείβω; λίψ, das Ausgegossene, Nass, Quell, Tropfen); endlich Ἀργέστης, der Nordwest, dessen Bedeutung sich also seit Hesiod geändert hat, denn er bezeichnete nunmehr den „Hellmacher", welcher die Wolken verscheucht. Bei einer später folgenden Erweiterung der Windrose zu zwölf Winden (Himmelsstrichen) kamen noch vier Winde hinzu: Μέσης, Nordnordost (zu μέσος, mitten), der Wind mitten zwischen Boreas und Kaikias; der Φοινικίας als Südsüdost, der Phönikier, zwischen Notos und Euros; der Θρασκίας als Nordnordwest, zwischen Boreas und Argestes; der Λιβοφοίνιξ oder Λιβόνοτος als Südsüdwest, zwischen Lips und Notos.

Fassen wir das über die Bedeutung dieser Namen Gesagte zusammen,

---

[1]) H. Zöller, Pampas und Anden, S. 141.

[2]) Noch erhalten in dem Namen der Bora an der Adria, Buria im nördlichen Karste, wohl auch čech. Buraš und vielleicht auch im Buran, dem Schneesturm der südrussischen Steppe.

[3]) Hesiod. theogen. 379.

Digitized by Google

so finden wir, dass von den acht älteren Bezeichnungen zwei (Ost und Südost) von der lichtbringenden Gegend des Sonnenaufganges hergeleitet sind, einer (West) von der das Dunkel bringenden Gegend des Unterganges; vier Benennungen beziehen sich auf das Wetter, welches die betreffenden Winde bringen (Süd und Südwest Regen, Nordost dunkles, Nordwest heiteres Wetter).[1]) Nur ein Name (Nord) bezieht sich auf die im Norden Griechenlands befindlichen Gebirge. Doch hiess dieser Wind auch Ἀπαρκτίας nach dem Siebengestirn des grossen Bären, gleichbedeutend mit Septemtrio der Römer, wie diese Nordgegend und Nordwind nannten. Die vier jüngeren griechischen Windnamen sind vorwiegend von Ländern hergenommen.

Bei den Römern hiessen die vier Hauptwinde: Süd Auster, Nord Septemtrio, West Favonius, Ost Vulturnus. Auster (zur Wurzel aus, von vas leuchten, glänzen) bedeutet die Lichtgegend, Favonius (Stamm fav, in favere, ursprünglich glänzen, dann einem freundlich, günstig sein) der freundliche, günstige Westwind; Vulturnus, der Ost (zu vellere, vulsi reissen, raufen, zausen) ist ein heftiger, reissender Wind. Später kamen noch hinzu als Ost der Solanus[2]) oder Subsolanus (zu sol, Sonne), von Sonnenaufgang wehend, worauf der Vulturnus zum Nordost wurde; als Nordost, dann Nordnordost der Aquilo (zu aquilus schwärzlich, dunkel), der dunkles Wetter bringende Wind; der Africus als Südwest und der Corus, Caurus als Nordwest (zur Wurzel skav [cav-ro] decken, bergen), der eine Wolkendecke bringende Wind. Die jüngeren römischen Windnamen sind zumeist dem Griechischen entlehnt (Eurus, Zephyrus). Auch bei den Römern finden wir somit dieselben leitenden Gedanken bei Benennung der Winde und Himmelsstriche wie bei den Griechen.

Wenden wir uns den germanischen Namen zu, so begegnen uns nur vier Bezeichnungen: Nord, Süd, Ost, West, die zugleich für die Himmelsgegenden und die aus ihnen kommenden Winde gelten. Dem Namen Ost (angelsächsisch eâst, woraus französisch est) liegt der Stamm austa von der Wurzel aus, sanskritisch vas (leuchten, glänzen, tagen) zu Grunde,[3]) so dass jener Namen mit griechisch Εὖρος, lateinisch Auster verwandt ist und wie diese die lichtbringende Gegend und den Wind von dort bezeichnet. West, gothisch vists mit ableitendem t, kommt von gothisch vis, Ruhe, Stille, Wind-, Meeresstille, wonach West eigentlich so viel als die Himmelsgegend der einleitenden Ruhe und Stille sein würde, wie sie mit Sonnenuntergang allmälig stattfindet.[4]) Nord (althochdeutsch nord, nort, gothisch naúrths) ist mit Wahrscheinlichkeit abzuleiten von dem Part. Praet. noran eines Wurzelwortes, gothisch naíran flüssig oder nass sein, womit griechisch ναρός νηρός flüssig, nass, sanskritisch nâra, nîra Wasser, als urverwandt zusammengehören. Hiernach deutete Nord, wie Weigand meint,[5]) auf die Gegend meerwärts. Ich würde mich aber eher Graff anschliessen, welcher vermuthet, dass der Bezeichnung nor-t der Begriff des Dunkeln zu Grunde liege, wie er auch im lateinischen aquilus (Aquilo) erscheint.[6]) Die Bedeutung von Süd ist dunkel. Doch ist zu beachten, dass

[1]) Es mag daran erinnert werden, dass diese Bezeichnungen für Griechenland gelten und in anderen Ländern nicht zutreffen müssen.

[2]) Noch erhalten im span. Solano, Ostwind.

[3]) Grimm, Deutsches Wörterbuch VII, S. 1369.

[4]) F. Weigand, Deutsches Wörterbuch, 3. Aufl. II, S. 1098.

[5]) Ebend. II, S. 236.

[6]) Graff, Althochdeutscher Sprachschatz II, S. 1096.

Digitized by Google

das Wort angelsächsisch sund, althochdeutsch sundan,[1]) mittelhochdeutsch sûden (durch Zusammenziehung aus sunden) lautet, dass der Südwind auf Island noch heute sunnanvindur,[2]) im Schwedischen sunnan-vind, also Sonnenwind heisst, weshalb ich entschieden für die Zusammenstellung von Sun-t (Süd) mit gothisch sunnô, althochdeutsch sunna Sonne eintreten möchte, wobei t ebenso als Ableitungskonsonant wie in Nor-t, Os-t, Wes-t anzusehen wäre.

Lokalwinde erscheinen bei den Deutschen zumeist nach dem Wetter oder der Temperatur benannt, die sie bringen. So heisst in der Gegend von Innsbruck der schwüle Süd, der vom Brenner her kommt, „warmer Wind". Der Aber- oder Aperwind ist es in der Schweiz und in Tirol, welcher mit seiner milden, lauen Luft den Boden im Frühling aper, schneefrei macht.[3]) Bise (althochdeutsch pîse, mittelhochdeutsch bîse, französisch bise), auch Bis-, Beisswind, ist ein allgemein bei den Alpenvölkern verbreiteter Namen für den trockenen und kalten Nordwind, der wohl zunächst zu beissend = scharf, barsch, zu stellen ist. Vielleicht wäre hier auch des auffallend warmen Föhns zu gedenken, wenn man das Wort zu gothisch funa, fon, isländisch funi Feuer stellt. Freilich begegnet er im Bündner Romanisch als favuogn,[4]) was die Ableitung von Favonius auch für das Deutsche bestätigen würde.

So sehen wir, dass auch bei den germanischen Völkern die Benennung der Winde und Weltgegenden in gleicher Weise erfolgte, wie bei Griechen und Römern.

Während aber die beiden letzteren bei Erweiterung der Windrose jedem einzelnen Winde seinen besonderen Namen gaben, war es den Germanen vorbehalten, hierin einen bedeutsamen Fortschritt zu machen, indem man bei den Franken zur Zeit Karls des Grossen (nach seinem Biographen Eginhart sogar er selbst) darauf verfiel, zur Bezeichnung aller Winde nur die Namen der vier Hauptwinde kombinatorisch zu benutzen. Die von Eginhart in der Schrift über das Leben Karls des Grossen mitgetheilte Windrose ist die folgende:

Ostroni	Ost	Westroni	West
Ostsundroni	Ostsüdost	Westnordroni	Westnordwest
Sundostroni	Südost	Nordwestroni	Nordwest
Sundroni	Süd	Nordroni	Nord
Sundwestroni	Südsüdwest	Nordostroni	Nordnordost
Westsundroni	Südwest	Ostnordroni	Nordost.

„Diese geistreiche Art der Kombination von vier Namen zur Bezeichnung aller Windrichtungen hat später so allgemeinen Anklang gefunden, dass bei allen europäischen Nationen, mit Ausnahme der Italiener,[5]) die Namen der Winde germanischen Ursprunges sind."[6]) Bei den Italienern ist folgende Windrose üblich:

---

[1]) Noch erhalten in Ortsnamen, wie Sundgau, Sundhausen, Sundheim, Sundhofen, Sundwig.

[2]) J. Poestion, Island, S. 28.

[3]) Schmeller, Bayerisches Wörterbuch, 2. Ausg. I, S. 13.

[4]) Schmeller a. a. O. I, S. 722.

[5]) Und Slaven.

[6]) Hellmann, Die Anfänge der meteorologischen Beobachtungen („Himmel und Erde" II, 1889/90, 2. Heft).

Digitized by Google

Tramantona	Nord	Ostro	Süd
Grêco	Nordost	Libeccio	Südwest
Levante	Ost	Ponente	West
Sirocco	Südost	Maesto	Nordwest.

Ost und West sind nach Sonnenauf- und -Untergang benannt, Tramontana und Grêco wurden bereits erklärt, Ostro ist der lateinische Auster, Libeccio ist jedenfalls Libycus, der libysche, afrikanische Wind, der auch Affrico heisst, Sirocco möchte ich als Syriacus, Syricus, syrischer Wind erklären. Maestro, Meister, Meisterwind, ist nach Hann der Schönwetterwind auf der Adria, der hauptsächlich im Sommer und dann oft mit passatartiger Beständigkeit weht.[1]) Im südlichen Frankreich, wo der Nordwest den Namen Mistral, magistraou, maestrale führt, ist er nach Reclus ein verderblicher Wind, den schon Strabo als Melamboreas (schwarzer Boreas) erwähnt.[2])

Die slavischen Namen der Weltgegenden sind fast ausnahmslos vom Gange der Sonne hergeleitet. Man vergleiche z. B. die čechischen und polnischen Namen:

	čechisch	polnisch	deutsch
Nord	půlnoc	północ	Mitternacht
Süd	poledne	południe	Mittag
Ost	východ	wschód	Aufgang
West	západ	zachód	Untergang.

Im Čechischen und Slovenischen heisst Nord auch sever, polnisch siwier, der Nordwind lithauisch szyaurýs, kirchenslavisch sěvěru; dazu vergleicht Schmidt[3]) gothisch skūra, wonach das Wort wie lateinisch Corus, Caurus zur Wurzel skav zu stellen wäre. Daneben kommt der čechische Name jinovec Nord, Nordwind vor, zu jíni, Reif, gehörig, der Reifbringer. Das čechische jih, jih, serbisch und slovenisch jug[4]) Süd, Südwind, Thauwetter und čechisch jihovec Südwind, hat denselben Stamm wie jihnauti, thauen.

Als Ergebniss der bisherigen Untersuchung kann somit die Thatsache bezeichnet werden, dass die ursprüngliche Benennung von Ost und West (Weltgegend und Wind) nach dem Gange der Sonne, dem Erscheinen und Verschwinden des Tageslichtes, die Benennung von Nord und Süd zumeist nach dem aus diesen Himmelsstrichen kommenden Wetter erfolgte; dass also die eingangs erwähnte, als allgemein giltig angesehene Regel, der zufolge die Winde nach der Gegend, aus welcher sie wehen, benannt werden, eine Einschränkung und Aenderung erfährt.

Doch sind damit die Motive für die Namengebung keineswegs erschöpft. Macht sich in erster Linie die Angriffsseite und dadurch die Richtung des Windes bemerkbar, so wird auch eine Aenderung der Richtung, namentlich wenn sie rasch erfolgt, auffallen müssen. Daher gibt es Windnamen, welche von der Drehung des Windes hergeleitet sind. So nannten die alten Griechen die Seewinde Τροπαῖοι (zu τρέπω wenden), weil sich bei Ablösung des Landwindes durch den Seewind die Richtung in die entgegengesetzte wendet. In den La Platagegenden heissen die ausserordentlich regelmässig auftretenden

[1]) Hann a. a O., S. 439.

[2]) Reclus-Ule, Die Erde. II, S. 198.

[3]) In der „Zeitschrift für vergleichende Sprachforschung" von Dr. Kuhn, XIX, S. 275.

[4]) Davon im Kärntner Deutsch Jauk, Jaug, Jauchwind, Süd- oder Südwestwind (Schmeller a. a. O. I, S. 1199).

Digitized by Google

Land- und Seewinde spanisch Virazones, d. i. Drehwinde [1]) und der Seewind am unteren Congo portugiesisch Viraçào, was dasselbe ist. Solaures (solis aura), Sonnenwinde, heissen im Departement der Drôme die den Tag über wechselnden, dem Sonnenstande folgenden Windströmungen. [2]) Tanga Mbili (d. i. die zwei Segel) ist eine gute Bezeichnung für die durch veränderliche Winde charakterisirte Zwischenzeit zwischen den beiden Monsunen an der Sansibarküste. [3]) Dagegen nennen die Franzosen die so gleichmässig wehenden Passatwinde vents alizés, gleichförmige Winde (vom altfranzösischen aliz, regelmässig, einförmig), ebenso die Italiener venti regolari. Regelmässig zu bestimmter Zeit des Jahres wiederkehrende Winde wurden schon früh nach diesem Umstande benannt. Wie die alten Griechen die zu gewissen Jahreszeiten sich einstellenden Winde des östlichen Mittelmeergebietes als Ἐτησίαι, (von ἔτος Jahr), Jahreswinde, Jahreszeitenwinde bezeichneten, so gaben die Araber den bedeutsamen Winden des Sommer- und Winterhalbjahres auf dem Indischen Ocean den Namen Mausim, d. i. Jahreszeit (portugiesisch monçao, spanisch monzon, englisch monsoon, Monsun). Πρόδρομοι (πρόδρομος vorauslaufend, vorangehend) hiessen ebenfalls bei den Griechen die Nordostwinde, welche acht Tage vor Aufgang des Sirius wehen. [4]) Der heisse Wüstenwind wird in Aegypten Chamsin, d. i. fünfzig genannt, angeblich, weil sein häufigstes Auftreten nach altkoptischer Kalenderrechnung in die Zeit der fünfzig Tage zwischen Ostern und Pfingsten fällt. [5])

Endlich werden die Winde auch nach ihren Wirkungen, nach ihrem Nutzen oder Schaden benannt, wobei man zuweilen zu bildlichen Ausdrücken greift oder selbst zur Personifikation gelangt. Der bei den Deutschen eingebürgerte spanische Name der Passate (spanisch passata Ueberfahrt) erklärt sich bekanntlich daraus, dass die Segelschiffe den Nordostpassat zur Ueberfahrt von Spanien nach Südamerika benutzen. Die Engländer nennen diese Winde Trade-winds, Handelswinde, weil sie von den nach Amerika bestimmten Handelsschiffen benutzt werden. Des Maestro, Meister, als im Sommer vorherrschenden Nordwests an der Adria, haben wir schon gedacht. Die trockenkalte Bise, der Nordwind, heisst in der Schweiz auch der „Gaistödter". [6]) Der mit furchtbarer Gewalt fegende nordische Schneesturm im Innern Russlands wird Metél, Besen, genannt. [7]) „Kranke Winde" nennen auf den Sandwichinseln die Eingeborenen die südlichen und südwestlichen Winde, welche im December bis Februar statt des Passates wehen und eine Menge kleiner Uebel mit sich bringen. [8]) Der Name des verderblichen glühenden Wüstenwindes Samum wird nach G. Rohlfs vom arabischen Ssim, Gift, abgeleitet (daher richtiger Ssimum). [9]) Dagegen bezeichnen in der Tropenzone die Europäer die so wohlthätige, kühlende Seebrise als den „Doktor", ohne deren belebenden Odem der Aufenthalt in den heissen Küstenstrichen un-

---

[1]) Reclus-Ule a. a. O. II, S. 195.
[2]) Ebend. II, S. 197.
[3]) Hann a. a. O., S. 266.
[4]) Arist. meteor. 2, 5.
[5]) Meyer's Aegypten, Palästina und Syrien, 2. Aufl., S. 71.
[6]) Sanders, Wörterbuch der deutschen Sprache, I, S. 144.
[7]) F. Meyer v. Waldeck, Russland I, S. 85.
[8]) Hann a. a. O., S. 341.
[9]) „Zeitschrift für Schulgeographie" VI, S. 346.

Digitized by Google

erträglich wäre.[1]) Den Regen bringenden Westwind nennt man im nördlichen Spanien direkt el Criador, den Erzeuger.

Von den Anschauungen, welche den letzterwähnten Windnamen zu Grunde liegen, ist kein allzu grosser Schritt mehr zur Auffassung der altgriechischen Mythologie, welche die Winde zu göttlichen Wesen erhob. Diesen Gegenstand weiter zu verfolgen, liegt aber ausserhalb des Rahmens meiner Aufgabe. So viel jedoch glaube ich durch die vorliegende Untersuchung gezeigt zu haben, dass die Motive bei der Benennung der Winde wohl mannigfaltige sind, dass aber bei den verschiedenen Völkern hierin eine auffällige Uebereinstimmung herrscht, auffällig, indem die angeführten Beispiele nicht den Ariern allein angehören. Zugleich erscheint es gewiss lohnend, die Namen in zusammengefassten Gruppen einer eingehenderen Untersuchung hinsichtlich ihrer ursprünglichen Bedeutung zu unterziehen

---

Kleinere Mittheilungen.

Zum Klima des deutschen Schutzgebietes von Kamerun. I. Baliburg. Der V. Bd. der Mittheilungen aus den deutschen Schutzgebieten enthält die Resultate der meteorologischen Beobachtungen im Hinterlande von Kamerun, der Yaúnde-Station und Baliburg, welche deshalb grösseres Interesse haben, weil dieselben zum erstenmale einen näheren Einblick in die meteorologischen Verhältnisse dieser schon dem Innern des äquatorialen Afrika zugehörigen Gebiete gewähren.

Wir wollen zunächst die Resultate der meteorologischen Beobachtungen an der Station Baliburg hier mittheilen, Nach den Berechnungen und Zusammenstellungen des Herrn Dr. A. von Danckelmann ist auszugsweise die am Schlusse folgende Tabelle entworfen worden.

Die Beobachtungen in Baliburg begannen im Januar 1891 unter der Leitung des Expeditionschefs Dr. Zintgraff; Beobachter war Lieutenant v. Spangenberg, nach dessen Tod eine Lücke eintrat (26. Jan. bis 12. Febr.), worauf die Aufzeichnungen von Carstensen und seit Sept. von Lieutenant Hutter wieder aufgenommen worden sind. Letzterer zeigte ein besonderes Interesse daran und gab auch einen ausführlichen Bericht über die Witterungsverhältnisse im Allgemeinen, welchem wir auszugsweise das Folgende entnehmen.

Die Station liegt cirka 280 *km* im Norden der Mündung des Kamerunflusses und etwa 22 *km* nördlich von dem Rande des westafrikanischen Hochplateaus auf einer der wellenförmigen Erhebungen, die das ganze Grasland durchziehen. Im Süden dehnt sich das Waldland aus (Oelpalmenwälder), gegen Norden unabsehbar die Savanne.

»Der September trug noch ganz den Stempel der Regenzeit, der allerdings, was Regenmassen anlangt, auch dem Oktober noch deutlich genug aufgeprägt war, doch war der Verlauf der zahlreichen Gewitter in letzterem Monat ein anderer. Während dort die Gewitter in mehr gleichförmig starken Regengüssen bei meist geringer Windstärke (3, 4) und etwas schwächeren elektrischen Entladungen ihren Verlauf nahmen, überhaupt zahlreiche Regengüsse ohne jede elektrische Erscheinung in tagelanger Dauer eintraten, änderte sich dies ganz wesentlich in diesem Monat. Windstärken von 5—8, bisweilen stossweise einsetzend, Dauer der Gewitter oft nur ½ Stunde, dabei aber Regenmengen vom Winde gepeitscht, so dicht, dass man auf acht bis zehn Schritt nichts mehr sieht, plötzlich eintretende Pausen, dann von Neuem beginnend, gewaltige Donnerschläge, plötzlicher Schluss: diese Momente charakterisiren die Gewitter- und Regenerscheinungen im Oktober. Kurz gesagt, der Oktober war der Beginn der Tornados.

Die Gewitter ausnahmslos, die wenigen Regen ohne elektrische Erscheinungen

---

[1]) Vgl. H. W. Vogel, Vom Indischen Ocean zum Goldlande. Berlin 1877 (S. 383: Madras) und Aug. Schaumann's Tagebuch (Banana, 14. December 1882).

Digitized by Google

meistentheils, traten erst nach 12 Uhr Mittags ein; der Morgen war entweder klar und schön oder nebelig, desgleichen zeigte sich am Abend ungetrübt der Sternenhimmel oder hüllte sich die Landschaft in dichten Nebel; im Laufe des Vormittags zogen sich die Gewitterwolken zusammen, so dass als Hauptzeiten der Gewitter die Stunden von 12 Uhr Mittags bis 7 Uhr Abends und 9 Uhr Abends bis 4 Uhr Morgens bezeichnet werden können.

Ich habe des öfteren unmittelbar nach einem Gewitter Regenmesser und Minimumthermometer kontrolirt; der Erstere enthielt auch bei kurzer Dauer des Gewitters manchmal 20, 30 ja mehr *mm*; das Letztere war oft bis auf die Morgens abgelesene Minimumtemperatur desselben Tages herabgegangen oder zeigte zuweilen sogar noch eine von 0.2 bis 0.4^0 niedrigere Temperatur, als am frühen Morgen abgelesen worden war, an.

Die Gewitter waren an Stärke der elektrischen Entladungen wie auch an Intensität des Regens am Tage heftiger wie Nachts.

Die Richtung, aus der die Gewitter kamen, ist im Allgemeinen S mit Ausdehnung nach SE einerseits, bis W andererseits; im ganzen Oktober zogen nur dreimal Gewitter aus nördlicher Richtung heran.

Regen ohne Gewitter war selten; er setzte dann meist von W oder NW ein.

Regenfreie Tage hatten wir den ganzen Oktober nur drei!

Das Wetterleuchten war stets äusserst intensiv und häufig aus allen Himmelsrichtungen an einem Abend; auch an solchen Tagen, wo der sichtbare Theil des Himmels völlig wolkenlos erschien, flammte es hinter den Hügeln auf.

Hagel konnte zweimal konstatirt werden. Das einemal am 10. d. M. waren es allerdings nur ganz kleine Körner, die in der Dauer von 5 Minuten etwa am Schluss eines heftigen Gewitters fielen; um so drastischer war die Wirkung am 1. Oktober. Ich gerieth in dieses Hagelwetter hinein, als ich von einer Reise nach Bamignie, einem NNW von Bali gelegenen Dorfe zurückkehrte. Es war etwa gegen 3 Uhr, als im NE schwere Regenwolken aufzogen, die, von einem starken Winde (7) getrieben, bald heftige Regengüsse herabsandten; nach etwa 1/4 Stunde sank die Temperatur ganz bedeutend und plötzlich prasselten, dicht wie Schneegestöber, die Hagelkörner, von dem Sturme gepeitscht, in der Grösse von starken Rehposten herunter. Wir suchten die empfindlich davon getroffenen Körpertheile so gut als möglich zu schützen; nach etwa 20 Minuten war der Hagel zu Ende, die niedrige Temperatur hielt aber an und wir waren froh, endlich unsere erstarrten Glieder im Hause des Königs Fomongo von Bomignie an mächtigem Feuer wärmen zu können. Es war ein Wetter, wie wohl dasjenige gewesen sein musste, das die Expedition Dr. Zintgraff's in Adamaua überfiel und bei welchem 16 Mann erfroren.

Wie im September, traten auch im Oktober häufig Abends dichte Nebel ein, meist zwischen 5 und 7 Uhr, bisweilen bald wieder verschwindend, bisweilen bis 9 Uhr und noch länger dauernd. Regelmässig breiteten sie sich von S und SW aus über die Landschaft und manchmal so dicht, dass auf 10 Schritte nichts mehr gesehen werden konnte.

Was die Windverhältnisse anbelangt, so zeigte sich in diesem Monate eine ziemlich ausgesprochene Regelmässigkeit: Morgens um 5 und 6 Uhr eine leichte Brise aus E oder SE. Zwischen 10 und 12 Uhr Morgens setzte dann eine kräftige Brise (Stärke etwa 5 der Beaufort-Skala) aus SW ein, sich manchmal zu Stössen von 6, 7, ja 8 der Windstärke-Skala steigernd, und dauerte dieselbe gewöhnlich bis gegen 3 oder 4 Uhr Nachmittags. Sie brachte stets eine derartige Erfrischung, dass kein Tag einem wirklich heissen, schwülen Julisommertag zu Hause gleichkam. Abends herrschte meist Windstille.

Die erste Hälfte des November bis zum 17. trug in jeder Beziehung dasselbe Gepräge wie der Oktober; in der zweiten Hälfte liess sich der ausgesprochene Beginn der Trockenzeit konstatiren.

Vom 17. November ab bis zum Schluss des Monats fiel kein Regen mehr und fiel auch jede Gewittererscheinung weg.

Die in diesem Monat noch häufig eintretenden Nebel haben das Intensive und Andauernde jener der vorhergehenden Monate verloren.

Einen allerdings nicht meteorologischen Beweis dafür, dass die Regenzeit endlich vorbei ist — doch nicht weniger sicher — boten in diesem Monat die bereits an manchen Tagen dicht, gleich schwarzen Schneeflocken, niederfallenden schwarz ge-

Digitized by Google

brannten Grasüberreste, die der N- und NE-Wind Hunderte von Kilometern aus dem tiefen Innern herantreibend hier niederstöbern liess.

Ganz ähnliches Verhalten wie die zweite Hälfte des November zeigten die beiden echten Trockenzeitmonate December 1891 und Januar 1892, letzterer bis zum 20. Januar.

Die charakteristischen Merkmale sind, wie im November, gänzlicher Mangel an Gewitterercheinungen mit einer Ausnahme am 5. December, sowie an Regen. Am 5. December Abends zog aus N das letzte Gewitter mit tropischem Regenguss (45.1 *mm*) auf, der Ausläufer der Regenzeit. Von da ab bis 28. Januar 1892 herrschte völlige Troekenheit.

Ferner sind noch folgende Punkte zu erwähnen, die diesen beiden Trockenmonaten eigenthümlich waren:

Während in der Regenzeit stets reichlich Morgen- und Abendthau fiel, fehlte derselbe jetzt häufig und trat nie in der früheren Stärke auf.

Der Wind zeigte ein vollständig regelmässiges Verhalten: Morgens war meist Windstille, bisweilen leichte E-Brise; gegen 10 Uhr beginnt ein lebhafter SW sich zu erheben, der sich manchmal schon gegen 12 Uhr Mittags zu einer Stärke von 7 und 8 steigerte, um dann gegen 2 Uhr wieder auf 4 und 5 zu sinken und zwischen 3 und 4 Uhr sich völlig zu legen; manchmal trat die grössere Stärke auch zwischen 2 und 3 Uhr ein und dann meist stossweise. Abends herrschte meist Windstille, dann regelmässig schwacher E- oder NE-Wind. An den Tagen, wo Mittags E- oder NE-Wind einsetzte, brachte derselbe ganz unglaubliche Trockenheit, die den Menschen belästigte; Holztheile klafften, Bücherdeckel zogen sich krumm.

Vom Beginn des December bis Ende Januar 1892 war ein langsames, stetiges Fortschreiten in der Höhe der Maximumtemperatur und ein Sinken der Minimumtemperatur zu konstatiren.

Was die Bewölkung anlangt, so war in beiden Monaten der Himmel von Früh bis Abends fast stets wolkenlos; des Morgens lagerte sich des Oefteren leichter Duft über der Landschaft, der aber gegen 8 Uhr bereits wieder entschwunden war.

Immer mehr aber machten sich die gewaltigen Grasbrände, vom Innern näher und näher rückend, geltend, so dass in den Hauptperioden: Ende December 1891 bis Mitte Januar 1892 der Himmel den ganzen Tag mit einem braunen Dunst, die Nacht hindurch mit Feuerschein überzogen war; und an den Tagen, wo im näheren (auf 20 bis 30 *km* also immerhin noch entfernten) Umkreise um Balidorf selbst die gewaltigen Grasflächen aufflammten, machten die Rauchsäulen das Blau des Himmels unsichtbar; ganz besonders stark bleibt mir dieser Umstand in Erinnerung vom 24. December 1891, wo ich auf einer Exkursion nach Bameson und zurück von Mittags 11 Uhr an in so dichten Rauchsäulen rings um mich her, über mir und unter mir in den Thälern mit meinem Zuge marschirte, dass nicht nur kein Sonnenstrahl durchdringen konnte, sondern auch öfters glaubte, bereits der eintretenden Dämmerung entgegen zu gehen.

Eine äusserst lästige Folge dieser lang andauernden Trockenheit war natürlich der sehr starke Staub, der den ganzen Körper, der Kleidungsstücke spottend, und alle Gegenstände täglich im Nu mit einer dichten Schichte überzog; dazu lechzten die abgebrannten, schwarzen weiten Flächen nach Regen.

Vom 20. Januar ab liess sich eine wesentliche Aenderung des Wetters konstatiren. Bis dahin Morgens kalt, rasch bis Mittags sich steigernde Hitze, wolkenloser Himmel, regelmässig einsetzende Winde, grosse Trockenheit; nunmehr beginnt eine gleichmässigere Temperatur den Tag über einzutreten, Morgens nicht so sehr kühl, Mittags nicht so sehr warm, den ganzen Tag über windig, bewölkt, Nebel auch in den Tagesstunden sich übers Land lagernd, höherer Feuchtigkeitsgehalt: alles Erinnerungen an gleiche Umstände am Schluss der Regenzeit.

Und am 24. Januar rollte auch bereits wieder schwach der erste Donner aus NE. Von diesem Tage bis zum 28. wurden Donner und Wetterleuchten meist gegen Abend immer häufiger, die Bewölkung immer dichter, auch fielen schon einzelne Regentropfen — und am 28. rauschte der erste Gewitterregen mit ununterbrochenen elektrischen Entladungen wieder herab, der sich zehn Minuten lang sogar in erbsengrosse Hagelkörner verwandelte.

Und damit ist wohl die Periode eingetreten, wo — wie vor ein und zwei Jahren Dr. Zintgraff zur gleichen Jahreszeit beobachtete — alle drei bis vier

Digitized by Google

Tage tüchtige Gewittergüsse herabkommen, an den zwischenliegenden Tagen schönes Trockenzeitwetter herrscht.

Die allgemeinen meteorologischen Verhältnisse in den vier Monaten Februar bis Mai 1892 lassen sich sehr kurz zusammenfassen, weil sie ziemlich genau mit den in früheren, bereits besprochenen Monaten aufgetretenen Erscheinungen übereinstimmen.

Die Ende Januar begonnene Periode der intermittirenden Gewittererscheinungen setzte sich in gleicher Weise auch im Februar bis zum 20. fort, von wo ab eine bedeutende Häufigkeit dieser Erscheinungen eintrat, so dass täglich sich sowohl Gewitter entluden, als auch ringsum auf- und vorüberzogen. Die elektrischen Entladungen waren stets äusserst heftig und schlug auch einmal, am 20. Februar Abends 6 Uhr, der Blitz in das alte Stationshaus, ohne jedoch zu zünden. Diese ununterbrochene Gewitterreihe erreichte ihr Ende mit Schluss dieses Monats, um nach kurzer Pause, vom 1. bis 7. März, auf's neue bis zum 16. März einzusetzen. Stets trugen die Gewitter den ausgesprochenen Tornadocharakter und fiel einem solchen, der in der Stärke von 10 anbrauste, auch das bereits erwähnte Stationshaus am 8. März zum Opfer. Vom 16. März nun bis Mitte Mai trat wieder die Periode der mehrere Tage pausirenden Gewittererscheinungen ein, diese auch jetzt immer noch mit Tornadocharakter. Die gewitterfreien Tage aber erinnerten, mit einer kurzen Pause vom 25. bis 29. März, wo vollständiger Trockenzeittypus herrschte, immer mehr an die bevorstehende Regenzeit.

Vom 16. Mai ab darf der Beginn der Regenzeit gerechnet werden, sie setzte und setzt immer langsam mehr ein, die Gewitter werden seltener und schwächer, sie sind keine Tornados mehr, und mehr und mehr treten Regengüsse auf ohne jede elektrische Begleitung. Kurz gesagt, auf die Zeit vom 16. Mai bis Ende Mai passt genau die Schilderung, wie ich sie für den Monat September, der den beginnenden Ausgang der vorjährigen Regenzeit bildete, entwarf.

Die Nebel, bis Mitte Mai äusserst selten, fangen von da ab an sich wieder häufiger und intensiver aus ihrer alten Richtung SW einzustellen.

Die Windverhältnisse, ebenfalls bis Mitte Mai die gleichen wie in den drei vorhergegangenen Monaten, gleichen von genanntem Zeitpunkte ab ebenfalls denen des September 1891.

Gewittererscheinungen waren äusserst selten und beschränkten sich nur auf fern im NE schwach rollenden Donner; erst gegen August waren einige heftigere Entladungen — jedoch in gar keinem Verhältnisse zu denen der Trockenzeit stehend — zu konstatiren.

Hagelfall ist während den Monaten Juni-August nicht eingetreten.

Der Wind wehte mit seltener Konsequenz aus SW, sich bisweilen zu Stärken von 5 und 6 erhebend.

Während ich in der Trockenzeit sehr häufig konstatirte, dass bei heftig wehendem Winde die Tornadomassen aus entgegengesetzter Himmelsrichtung heranzogrn, war in diesen drei Monaten ohne Ausnahme Wind, Wolkenzug und Regenrichtung übereinstimmend.

Soll ich ein ganz allgemeines Bild, wie es fast jeder Tag in diesen drei Monaten bot, entwerfen, mit wenigen Worten ist es gezeichnet; dichter Nebel hüllt des Morgens die Landschaft ein und feiner Sprühregen rieselt durchkältend und durchfröstelnd nieder, vergebens wartet man auf einen erwärmenden, erhellenden Sonnenstrahl; wohl jagt der sich allmählich erhebende SW-Wind die schweren Nebelmassen fort, doch nur um neue schwere Regenwolken heranzuführen, die tief herniederhängend ihre Wasser in gleichem, melancholischem Plätschern auf die regenschweren Grasflächen senden. Und gegen Abend ballt der nimmer rastende nasskalte SW.-Wind neue Nebelmassen undurchdringlich auf's neue und leitet so unter stetem Regen den grauen Tag in die Nacht hinüber, die den regensendenden Tag in gleicher Thätigkeit ablöst.

Es ist die zweite Regenzeit, die ich im Busche durchlebe, muss aber — wenn ich unter Regenzeit nur die Zeit der fast ununterbrochenen Regen verstehe — konstatiren, dass heuer diese (also Regenzeit im engeren Sinne) weit später (Mitte Juni heuer, gegen Anfang Mai vorigen Jahres) begonnen hat und auch an Intensität und Quantität der Wassermengen gegen die vom vorigen Jahre ganz wesentlich zurücktritt.

Digitized by Google

Betrachte ich die die Regen- sowie die Trockenzeit charakterisirenden und bestimmenden Erscheinungen, so komme ich zu dem Endergebniss, dass sich nicht vier Jahreszeiten (zwei Trockenzeiten und zwei Regenzeiten, sog. grosse und kleine) innerhalb eines Jahres unterscheiden lassen, wenigstens nicht hier im Graslande, sondern einfach eine Trockenzeit und eine Regenzeit. Die Uebergänge bilden Tornadoperioden.

Die Trockenzeit rechne ich nach meinen nun zweijährigen Erfahrungen von Mitte November bis Ende Mai, die Regenzeit von Ende Mai bis Mitte November.

Am Eingang und Ausgang der Letzteren, wohl auch in der Trockenzeit, nicht aber so sehr in die Regenzeit übergehend, treten die Tornadoperioden auf.

Nachfolgend möchte ich ganz kurz die markantesten Unterschiede zwischen Trockenzeit und Regenzeit, sowie ich sie hier 1891 und 1892 im Grasland beobachtet, einander gegenüberstellen. Die Zeit der Beobachtung (zwei Jahre) ist ja wohl zu kurz, um diese Unterschiede als endgiltige Mittelwerthe zu bezeichnen, die Trocken- und Regenzeiten werden jedes Jahr andere Bilder und Werthe liefern, doch die Grundzüge bleiben sich gleich.

Met. Elemente	Trockenzeit Mitte November bis Ende Mai	Regenzeit Ende Mai bis Mitte November	Bemerkungen
Thermometer (Maxima) .	von 28° und 30° C.	22° und 27° C.	Zwischen Trocken- und Regenzeiten Tornadoperioden in der Dauer von 14 bis 21 Tagen.
» (Minima) .	herunter bis 8° u. 6° C.	11° » 14° C.	
Luftdr. (n. einem Aneroid)	zwischen 643 u. 649 *mm*	zwischen 649 u. 653 *mm*	
Bewölkung	durchschnittlich 0 bis 6	durchschnittlich 9—10	
Niederschläge	3—4 Wochen gar keine	täglich	
Nebel	monatl. durchschnittl. 20% (Abends)	täglich (mit langer Dauer)	
Hagel	etwa 10mal beobachtet	keinen	
Gewitter	fast täglich, sehr heftige Tornados	sehr selten, schwach	
Wind	Vorm. meist E, Nachm. meist SW, oft bis zu Stärke 8	ganzen Tag SW, nicht über Stärke 6	

Resultate der meteorologischen Beobachtungen zu Baliburg im Jahre 1891 circa 10° 40′ E v. Gr., circa 6° 40′ nördl. Br., Seehöhe circa 1340 *m*.

	Temperatur								Rel. Feuchtigkeit		
					Mittel, Max., Min.		Absolutes				
	7h	2h	9h	Mittel	Mittel	Schwkg.	Max.	Min.	7h	2h	9h
Jan. (26)	14.4	23.8	17.0	18.0	19.3	13.1	28.5	9.7	92	66	93
Febr. (17)	13.9	24.3	17.3	18.2	19.3	14.5	30.4	9.7	80	63	89
März (31)	15.3	22.9	17.3	18.2	19.6	12.5	30.7	9.7	94	70	93
April (30)	16.8	22.4	17.2	18.4	20.0	10.9	27.7	11.9	95	90	97
Mai (29)	16.7	22.7	17.8	18.8	20.1	10.4	24.8	13.5	99	88	100
Juni (30)	17.1	22.1	17.3	18.4	19.5	9.4	27.9	12.6	95	79	95
Juli (31)	16.3	20.4	16.6	17.5	18.6	7.3	24.0	12.1	100	87	98
Aug. (18)	16.1	19.8	16.4	17.2	18.8	8.5	24.0	12.6	97	85	98
Sept. (30)	16.0	19.9	17.0	17.5	19.0	8.8	25.1	12.7	96	88	94
Okt. (31)	15.8	22.4	17.4	18.3	19.4	10.9	26.8	11.9	96	79	96
Nov. (30)	15.4	23.9	17.6	18.6	19.8	11.7	28.1	10.6	97	66	93
Dec. (31)	13.2	25.9	16.7	18.1	19.0	15.4	29.2	7.6	89	55	86
Jahr	15.6	22.5	17.1	18.1	19.3	11.1	30.7	7.6	94	76	96

	Dampfdruck	Rel. Feuchtigkeit Mittel	Windstärke 7h	2h	Mittel 7, 2, 9	Bewölkung Mittel	Regen 7h	9h	Menge	Tage	Tage mit mehr als 1 *mm*	Gewitter	Wetterleucht.
Jan.	13.0	84	1.9	4.6	2.4	5 5	30	60	90	(9)	(6)	(13)	(1)
Febr.	12.2	77	1.4	3.5	2.0	6.8	2	4	6	(6)	(3)	(6)	(1)
März	13.4	86	1.3	2.9	1.6	7.7	52	194	246	21	16	27	1
April	15.3	94	1.2	3.0	1.7	7.7	75	259	334	27	19	28	0
Mai	15.7	96	1.1	2.7	1.6	8.0	36	243	279	28	22	29	0
Juni	14.4	90	0.9	2.8	1.6	8.6	49	149	198	24	18	27	1
Juli	14.4	95	1.2	2.7	1.8	9.3	90	249	339	30	26	25	0
Aug.	13.8	93	1.0	2.3	1.4	9.4	77	149	226	17	17	—	—
Sept.	13.8	93	1.4	3.0	1.8	8.3	312	161	473	26	22	18	2
Okt.	14.3	90	0.5	3.9	1.7	6.8	241	226	467	31	27	25	4
Nov.	13.7	85	0.8	3.3	1.6	4.9	77	62	139	17	12	11	5
Dec.	11.9	77	0.4	3.1	1.3	3.2	47	0	47	2	2	9	1
Jahr	13.8	88	1.1	3.2	1.7	7.2	1088	1756	2844	(238)	(190)	(218)	(16)

Digitized by Google

Häufigkeit der Winde in Procenten

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
N	0	0	0	2	2	2	2	10	5	1	0	0	2
NE	5	6	4	11	7	0	0	0	6	2	12	13	5
E	31	6	8	9	4	10	1	0	2	6	9	8	8
SE	4	16	8	7	10	5	3	0	5	7	19	0	7
S	0	29	23	22	19	13	7	0	5	3	0	0	10
SW	7	2	13	7	8	7	7	7	20	27	12	5	10
W	32	35	24	25	27	41	67	45	16	13	16	17	30
NW	1	4	4	1	7	5	8	12	10	0	2	2	5
Kalme	20	2	16	16	16	17	5	26	31	41	30	55	23

Der tägliche Gang des Barometers in Nordamerika. Bisher beschränkte sich unsere Kenntniss von der täglichen Oscillation des Barometers in Nordamerika nur auf wenige Stationen: Toronto, Philadelphia, Albany, New-York (Central Park). Trotz des grossen Aufschwunges, den die praktische Meteorologie in den Vereinigten Staaten während der letzten Decennien genommen und der nach unseren Verhältnissen enormen Geldmittel, die für diese Zwecke flüssig gemacht worden sind, machten die Kenntnisse über den täglichen Gang der wichtigsten meteorologischen Elemente in Nordamerika gar keinen Fortschritt. Wir hörten nur in letzterer Zeit, dass an einer grösseren Anzahl von Stationen Autographen aufgestellt worden se en, die Ergebnisse der Aufzeichnungen derselben blieben aber unbekannt.

In der jüngsten Zeit aber (wenigstens was das Eintreffen der Publikationen in Europa anbelangt) ist doch einiges Neue über den täglichen Gang der Temperatur und des Barometers in den Vereinigten Staaten bekannt geworden. Wir wollen hier das auf den täglichen Gang des Luftdruckes Bezügliche anführen und etwas näher betrachten.

Die betreffenden Publikationen sind:

Diurnal fluctuations of atmospheric pressure at twenty-nine selected stations in the United States. By Brig. General A. W. Greely. Washington Signal Office 1891. 25 S. in 4°.

The diurnal variation of barometric pressure. By Frank N. Cole, U. S. Weather bureau. Bulletin N^{r} 6. Washington 1892. 32 S. in 8°.

Die erste grössere Publikation gibt den täglichen Gang des Barometers im Mittel mehrerer Jahre in Form von Abweichungen der Stundenmittel vom Monatsmittel für jeden der 12 Monate. Die zweite Publikation enthält für die einzelnen Monate von 3 bis 4 Jahrgängen für jede Station die Konstanten der Sinusreihen, durch welche der tägliche Gang des Barometers ausgedrückt werden kann, und zwar bis zum vierten Konstituenten der gesammten Oscillation.

Es dürfte sich wohl lohnen, auf den Inhalt dieser beiden Schriften etwas näher einzugehen.

General Greely's Publikation hat den Hauptzweck, die Korrektionen anzugeben, durch welche die Ablesungen des Barometers zu gewissen Stunden auf ein Tages-Mittel reducirt werden können. Zum Schlusse derselben ist auch zu diesem Zwecke eine Tabelle mit den Korrektionen für Mittel aus den üblichsten Termin-Kombinationen gegeben [für 1/4 (7, 2, 9, 9), 1/3 (7, 3, 11), 1/2 (8, 8)].

Die Werthe der Abweichungen (resp. Korrektionen) wurden erhalten von Freihand-Kurven, die den täglichen Gang darstellen mit Hilfe aller erhaltbaren Daten zwischen Januar 1877 bis Juni 1888. Diese unzusammenhängenden Serien von Beobachtungen sind auf eine gemeinsame Basis reducirt und ergänzt worden durch die Aufzeichnungen von Barographen (System Richard) von 1 bis 3 Jahren, welche hauptsächlich verwendet worden sind, um die Aenderungen des Barometers bei Nacht sicher zu stellen.

Die Tabellen des stündlichen Ganges des Barometers beziehen sich auf folgende Stationen: Yuma[1]) (Arizona), San Diego, San Francisco, Denver, Washington D. C., Savannah, Chicago, Dodge City (Kansas), New-Orleans, Eastport (Maine) Boston, Alpena (Michigan), Detroit (Michigan), Duluth (Minnesota), Saint Paul, Saint Louis, Fort Assinniboine (Montana), Santa Fé (Neu-Mexico), Albany, Buffalo, New-York City, Bismarck (North Dacota) Cincinnati, Cleveland, Portland (Oregon), Philadelphia,

[1]) Nachtstunden interpolirt.

Digitized by Google

Memphis (Tennessee), Galveston (Texas), Salt Lake City (Utah). Diese 29 Stationen repräsentiren sehr verschiedene Lagen und damit verschiedene Typen des täglichen Ganges des Barometers. Wir haben zur vergleichenden Uebersicht desselben einige Stationen ausgewählt und theilen den täglichen Gang des Luftdruckes an denselben im Mittel des ganzen Jahres und der vier Sommermonate (Mai bis August inkl.) in nachstehender Tabelle mit.

Täglicher Gang des Luftdruckes.

Abweichungen vom Tages-Mittel.

	Jahr						Sommer					
	San Francisco	Galveston	New-Orleans	Salt Lake City	Denver	Santa Fé	San Francisco	Galveston	New-Orleans	Salt Lake City	Denver	Santa Fé
1ª	—.07	— .20	— .19	—.12	.17	.14	—.17	—.30	—.28	—.17	.21	.14
2	—.18	— .30	— .30	—.13	.11	.08	—.30	—.37	—.36	—.10	.16	.13
3	—.24	— .35	— .31	—.10	.07	.03	—.36	—.37	—.33	—.01	.18	.12
4	—.19	— .31	— .21	—.03	.11	.01	—.28	—.28	—.17	.14	.27	.16
5	—.06	— .16	— .02	.11	.25	.08	—.07	—.10	06	.34	.44	.29
6	.15	.10	.22	.27	.43	.26	.17	.15	.32	.51	.62	.48
7	.39	.41	.49	.45	.59	.47	.41	.43	.55	.68	.75	.65
8	.63	.76	.76	.63	.68	.65	.61	.71	.74	.82	.80	·79
9	.80	1.06	1.00	.77	.66	.76	.72	.94	.87	.91	.67	.82
10	.84	1.14	1.07	.80	.50	.74	.75	.97	.91	.90	.44	.74
11	.73	·91	.86	.63	.18	.50	.69	.84	.80	.75	.18	.50
Mttg.	.43	.49	.41	.35	—.21	.13	.53	.60	.54	.51	— .12	.20
1ᵖ	.07	.07	— .05	.04	—.56	—.24	.30	.38	.23	.20	— .42	— .11
2	—.25	— .28	— .43	—.22	—.81	—.52	.03	.04	—.18	—.12	— .69	— .42
3	—.46	— .51	— .70	—.41	—.94	—.73	—.25	—.25	— 49	—.40	— .95	— .69
4	—.62	— .66	— .84	—.55	—.94	—.82	—.50	—.50	—.74	—.64	—1.10	— .91
5	—.68	— .71	— .81	—.61	—.77	—.80	—.64	—.67	—.83	—.81	—1.04	—1.03
6	—.65	— .64	— .63	—.59	—.51	—.66	—.68	—.73	—.71	—.86	— .79	— .94
7	—.50	— .49	— .39	—.49	—.23	—.47	—.56	—.63	—.48	—.78	— .49	— .73
8	—.28	— .28	— .15	—.34	.02	—.23	—.34	—.42	—.26	—.60	— .18	— .45
9	—.07	— .08	.06	—.20	.24	.00	—.12	—.21	—.05	—.41	.13	— .13
10	.05	.04	.16	—.11	.35	.14	.02	—.09	.05	—.30	.32	.06
11	.10	.04	.13	—.08	.36	.19	.07	—.07	.01	—.24	.37	.14
12	.06	— .05	— .02	—.10	.28	.19	.01	—.18	—.13	—.22	.30	.16
Jahr	.354	.416	.425	.339	.415	.368	.357	.424	.418	.476	.484	.450

Wir haben je drei Küsten- und je drei Inland-Stationen ausgewählt, letztere liegen im oder in der Nähe des Gebirges, um die Haupttypen des täglichen Barometerganges zu repräsentiren. Der tägliche Gang im Sommer (Mai bis August) ist zudem separat für dieselben Stationen berechnet worden (im Original fehlen auch die Jahresmittel). Die Küsten-Stationen zeichnen sich aus durch niedrigen Luftdruck bei Nacht und sehr geringe Entwicklung des Abend-Maximums, bei den Inland-Stationen verhält es sich umgekehrt, bei ihnen ist das nächtliche Minimum sehr reducirt oder unterdrückt. Einen ganz eigenthümlichen Charakter zeigt der tägliche Gang des Barometers in der Salzseestadt (Utah), der Lage nach repräsentirt dieselbe allerdings die Kombination einer Küsten- und Gebirgsstation. Das Abend-Maximum ist fast ganz unterdrückt, im Sommer noch mehr als im Winter.

Die Küsten-Stationen haben im Winter einen stärker ausgeprägten Gang als im Sommer, was ja auch schon an unseren Adriastationen der Fall ist. Zur Charakterisirung dieses Unterschiedes habe ich Mittel genommen aus den Aufzeichnungen zu San Diego und San Francisco; Winter ist gleich November bis Februar inkl., Sommer gleich Mai bis August inkl. Diese Mittelwerthe sind:

Täglicher Gang des Barometers an der Pacifischen-Küste

Vormittag

	1ʰ	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Winter	.07	—.04	—.13	—.16*	—.11	.07	.32	.63	.88	.91*	.62	.18
Sommer	—.10	—.26	—.34*	—.30	—.12	.12	.35	.53	.64	.66*	.59	.44

Nachmittag

	1ʰ	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Winter	—.29	—.62	—.75*	—.74	—.64	—.48	—.30	—.11	.07	.18	.21*	.16
Sommer	.23	—.01	—.26	—.48	—.61*	—.62*	—.46	—.24	.00	.13	.15*	.07

Digitized by Google

Der Sommer zeigt ein sehr viel stärker entwickeltes Morgen-Minimum und eine ungemein grosse Verspätung des Nachmittag-Minimums.

In Bezug auf die Wendestunden der totalen täglichen Oscillation bemerkt General Greely:

Im Januar tritt das Hauptmaximum in den Vereinigten Staaten um 9^{45} a. ein, mit Ausnahme der Küste der New-England-Staaten (Boston 8^{45} m, Eastport 9^{15}m). So wie das Jahr vorrückt, verschiebt sich auch das Maximum mehr gegen den frühen Morgen, und zwar bis zum Juni, wo es am frühesten eintritt. Die Aenderung ist am geringsten an den Küsten des Golfes von Mexico, des Pacific und des Atlantischen Ozeans (sie beträgt hier 15—45 *m*). An den kontinentalen Stationen beträgt die Verschiebung eine Stunde, an Berg- und Plateau-Stationen noch mehr. Zu Dodge City und Santa Fé tritt das Haupt-Maximum um 8^{30} a. ein, zu Assinniboine, Denver und Bismarck um 8^{a}.

In Bezug auf die Stunde des Hauptminimums ist die Aenderung nach den Jahreszeiten noch grösser. Im Januar tritt dasselbe ein an der atlantischen Küste und in der Region der grossen Seen um 2^{30} p., im Juni aber erst resp. um 5 und um 6^{p}; an der Küste des Pacific im Januar um 4^{h}, im Juni um 6^{h}. In San Diego, dem südlichsten Punkt, tritt das Minimum im Januar um 3^{p} ein.

Ein Mangel der Tabellen besteht darin, dass bei keiner Station bemerkt ist, wie viele Jahrgänge von Beobachtungen und welche tägliche Terminbeobachtungen den mittleren Werthen zu Grunde liegen. Man hat deshalb keinen Anhaltspunkt zur Beurtheilung der mehr oder minder grossen Sicherheit der Resultate.

Während die im Vorstehenden besprochene Abhandlung Greely's den täglichen Gang des Barometers in tabellarischer Form enthält, beschränkt sich Herr Prof. N. Cole auf die Mittheilung der Konstanten der periodischen Reihen, durch welche derselbe kurz ausgedrückt werden kann. Leider wählt er eine Form derselben, welche von der üblichen sehr abweicht und eine Vergleichung der Winkel-Konstanten mit den für viele andere Orte bereits berechneten erst nach einigen Umrechnungen möglich macht[1]). Die Arbeit verliert dadurch einigermassen an Werth. Der Autor theilt die Konstanten für die 12 Monate eines jeden der einzelnen Jahre mit (1888/91) und bildet dann einfach die Mittelwerthe derselben. Dieses Verfahren ist ziemlich ungenau, namentlich für jene Glieder, deren Winkel-Konstanten von Jahr zu Jahr erheblichen Aenderungen unterliegt[2]). Natürlich werden dadurch auch die numerischen Konstanten (Amplituden) unrichtig.

Die Stationen sind: Boston, New-York, Philadelphia, Chicago, Saint Louis, Denver. Es liegen den Rechnungen wohl die stündlichen Werthe zu Grunde, es wird aber darüber nichts weiter gesagt.

Der Diskussion der Resultate dieser Berechnungen von Seite des Autors entnehmen wir auszugsweise das Folgende:

Zunächst hebt derselbe hervor, dass diese sechs amerikanischen Stationen jene jährliche Periode der Amplitude (a_2) der doppelten täglichen Oscillation aufweisen, welche ich als eine allgemeine Erscheinung nachgewiesen habe.

Die Mittelwerthe der Kostanten a_2 sind:

Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
.39	.39	.40	.39	.36	.32	.29	.33	.37	.39	.37	.39

Das Maximum im Winter und Minimum im Sommer ist deutlich ausgesprochen, die doppelten Maxima zu den Zeiten der Aequinoctien sind nur angedeutet.

Herr Cole macht ferner darauf aufmerksam, dass auch noch das dritte periodische Glied eine merkwürdige Konstanz des jährlichen Ganges an allen Stationen aufweist, sowohl in Bezug auf die Amplituden als auch in Bezug auf die Phasen-Zeiten.

Die mittlere jährliche Periode der Amplitude (a_3) ist folgende:

Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dec.
.17	.11	.04	.04	.07	.08	.06	.04	.03	.07	.13	.17

---

[1]) $a_1 \cos(x - \mu_1) + a_2 \cos(2x - 2\mu_2) + a_3 \cos(3x - 3\mu_3)$. Die Tabellen enthalten Werthe von a_1, a_2, a_3 und μ_1, μ_2, μ_3.

[2]) z. B. Denver, December A, 1889, 54.1°; 1890, 58.1°; 1991, 300.4°, der Verfasser nimmt als Mittel 137.6°: Nach dem Charakter der Phasenänderung des ersten Gliedes wäre es sicherlich richtiger 1891 A = −59.6° zu setzen, Mittel also 17.3°.

Digitized by Google

Die Maxima fallen auf Winter und Sommer, die Minima auf die Aequinoktien.

Die Uebereinstimmung der Phasenzeiten des dritten Gliedes und deren eigenthümlicher Gang ist besonders bemerkenswerth. An allen Stationen ist der Eintritt des Maximums von September bis März inkl. ziemlich der gleiche, es zeigt sich dann ein Sprung von März zum April und wieder ein gleicher von August zum September.

Mittlerer Eintritt des ersten Maximums (Zeit von Mittn. gezählt):

Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
2.0	2.1	2.0	5.5	6.3	6.5	6.3	6.2	2.5	1.5	1.5	2.0

Wenn man die mittlere Epoche des Eintrittes des Maximums der dreimaligen täglichen Oscillation aufsucht für die Zeit von Oktober bis Februar und von April bis August, so erhält man folgende charakteristische Werthe (Zeit von Mitternacht, Lokalzeit, gerechnet).

Ort	Boston	New-York	Philad.	Chicago	S. Louis	Denver	Greenw.
Oktober—Februar	1.6	1.8	2.1	2.1	2.2	2.1	2.2
April—August	5.8	6.6	6.4	6.0	6.0	6.5	6.8
Differenz	4.2	4.8	4 3	3.9	3.8	4.4	4!6

Die Mittel sind 2.0 und 6.3, die mittlere Differenz 4.3.

»Es ergibt sich daraus, dass die dritte Konstituente der täglichen Oscillation, deren Periode acht Stunden ist, ihre Phase an allen Stationen genau umkehrt zur Zeit der Aequinoctien. In Hinblick auf diese Thatsache erscheint es als höchst wahrscheinlich, dass die dritte Konstituente in direkter Beziehung steht zu der Stellung der Sonne zum Aequator und komplementär zu der doppelten täglichen Oscillation ist. Diese zwei Konstituenten zusammen scheinen jenen Theil der täglichen Barometer-Oscillation zu repräsentiren, welcher von allgemeinen Ursachen abhängt und nicht von lokalen.

Die Minima der Amplitude a_3 zu den Zeiten der Aequinoktien, wo die Phasenzeiten wechseln, sind offenbar unreell und nur eine Folge der Umkehrung der Phasen, welche um diese Zeit eintritt. In Wirklichkeit dürfte nur Ein Maximum im Winter und ein Minimum im Sommer in jeder Hemisphäre eintreten.« J. Hann.

Gewitter am 10. Oktober 1893 in Steiermark. Am 10. Oktober traten in allen österreichischen Alpenprovinzen Gewitter auf. Die grösste Verbreitung und Stärke erreichten sie in Steiermark; dieses Land wurde in der Zeit zwischen Mittag und 4^p von 7 Gewittern durchzogen, die alle mit Hagelschlag verbunden waren. 40 Stationen berichteten über Hagel, derselbe erreichte an mehreren Orten Nussgrösse. Auch hinsichtlich der Zahl und Heftigkeit der elektrischen Entladungen kamen diese Gewitter den stärksten des abgelaufenen Sommers gleich und gelangten Blitzschäden verschiedener Art zu Aufzeichnung. — Da mit Rücksicht auf die vorgeschrittene Jahreszeit zu erwarten stand, dass jene Umstände, welche die Gewitterbildung verursacht hatten, besonders deutlich hervortreten dürften, habe ich die Witterungsverhältnisse dieses Tages einer Prüfung unterzogen, deren Ergebnisse die folgenden waren.

Seit 6. Oktober herrschte in West-Oesterreich sonniges, sehr warmes Wetter bei schwachen südlichen Winden; die Maxima der Temperatur gingen täglich auf 23^0 bis 27^0 hinauf, Gewitter blieben aber vollkommen aus, auch auf der Südseite der Alpen. Vom 9. zum 10. Oktober trat jedoch eine rasche, wenn auch nur vorübergehende Aenderung in der Witterungslage Westeuropas ein, welche für die Gewitterbildung entscheidend war: Es entwickelte sich über Südfrankreich ein Luftdruck-Maximum, das sich der gewöhnlichen Regel folgend, zungenförmig längs der Nordseite der Alpen rasch ostwärts ausbreitete. Das Barometer stieg vom 9. bis 7^a des 10. zu Biarritz um 12 *mm*, zu Genf um 7 *mm*, zu Bregenz um 6 *mm*, zu Salzburg um $5^1/_2$ *mm* and verharrte auch am 10. noch im Steigen. Die Isobare 765 *mm* reichte am Morgen des 10. vom Golf von Biskaya bis Niederösterreich. Auf der Ost- und Südostseite dieses langgestreckten Hochdruckgebietes war das Barometer zum 10. etwas gefallen und stand allgemein auf 762 bis 763 *mm*.

Der erwähnte, von W gegen E fortschreitenden Druckwelle entsprechend traten schon in der Nacht zum 10. in der Schweiz, in Tirol, in Südbayern und in Salzburg heftiger Wind und ziemlich starke Niederschläge (in Genf 23 *mm*, Zürich

Digitized by Google

18 *mm*, Bregenz 19 *mm*) ein und mindestens vom Bodensee angefangen gab es von Mitternacht ab bis in die Morgenstunden in den Alpenländern vereinzelt Gewitter, die sich ostwärts bis gegen den Sonnblick hin erstreckten. Die mit dem Steigen des Barometers verbundene und durch die Niederschläge noch verstärkte Abkühlung auf der Nordseite der Alpen dauerte am 10. Oktober noch an; zu Zell am See war die Temperatur bis 2_p auf 9^0, zu Knittelfeld 3^p auf 8^0 herabgegangen. Am Südostrande der Alpen bestand jedoch das heitere, warme und ruhige Wetter noch fort, die Temperatur hatte sich hier gegen den Vortag nur wenig vermindert, in Südsteiermark und Kroatien wurde zur nämlichen Zeit noch 22^0 bis 24^0 notirt.

In Folge dessen verstärkten sich im Laufe dieses Tages die Druckunterschiede in den untersten Luftschichten bedeutend und bei höher werdendem Sonnenstande stürmten die kalten Luftmassen über Steiermark (der direkte Weg aus Salzburg über Kärnten nach Südosten ist durch die Tauernkette theilweise verlegt) herein, um sich gegen Ungarn und Kroatien zu ergiessen. Das Steigen des Luftdruckes begann diesmal schon kurze Zeit vor Ausbruch der Gewitter; am Morgen des 11. wiesen die österreichischen Alpenländer ein von der Isobare 770 *mm* umschlossenes Druckmaximum auf.

Das in den unteren Lagen beginnende Fortschreiten der kälteren Luft aus Salzburg gegen SE wird durch die Berichte der Gewitterbeobachter sehr anschaulich gemacht. Salzburg hatte bereits 7^a NW^8 mit Regen, auf der Schmittenhöhe wurde gleichzeitig auch NW^8 notirt; im steirischen Theile des Ennsthales machte sich der NW-Wind 9^a bemerkbar, Eisenerz erhielt die ersten Windstösse 10^a. Bis hieher und im oberen Murthale bis gegen Judenburg hinab war der Sturm noch nicht von einem Gewitter begleitet, der Himmel war jedoch Vormittag bedeckt und den Windstössen folgte an den östlicher gelegenen Stationen zumeist etwas Regen, erst $11^3/_4{}^a$ rollten die ersten Donner. An einigen Punkten des Murthales, wo Seitenthäler, die in der Richtung von NW gegen SE in das Hauptthal der Mur münden, den Eintritt der aus NW heranstürmenden Luftmassen beschleunigten, scheint sich beim ersten Sturmstosse ein lokaler Luftwirbel gebildet zu haben. So meldete z. B. Herr Polz, Beobachter zu Fohnsdorf bei Knittelfeld, Folgendes: „Gestern (10.) 11^{55} entstand plötzlich ein sehr heftiger Wirbelwind, von W nach E ortschreitend, welcher, wie ich selbst sah und was auch Andere bezeugen können, selbst grössere Thiere, z. B. eine Geiss, über 20 *m* weit im Kreise forttrug und auf der Strasse spielende Kinder ca. 15 *m* weit fortwälzte."

Gegen 1^p waren auf der Strecke von Judenburg bis Mariazell bereits mehrere Gewitter ausgebildet, die sich auf ihrem Zuge gegen SE rasch verstärkten. Eines derselben nahm seinen Weg über den Gleinalpenzug in das Grazer Feld, welches gegen $2^1/_2{}^p$ überschritten wurde. Die Vorgänge in der Wolkenregion über Graz beim Ausbruche desselben waren recht interessant. Hier hatte den ganzen Vormittag über E^{3-4} geherrscht, der auch 2^p noch wehte. Auch die untersten, Nebelballen vergleichbaren Wolken zeigten eine gegen W gerichte Bewegung. Dieselbe entsprach der unteren Druckvertheilung: über Steiermark bestand, da der hohe Luftdruck sich nördlich der Alpen rascher gegen E ausgebreitet hatte, bis zum Ausbruch des Gewitters ein gegen S gerichtetes Druckgefälle. Diese kleinen Ballenwolken scheinen über 2000 *m* nicht hinaufgereicht zu haben. In grösserer Höhe war eine Wolkenlage vorhanden, welche nach ihrem Aussehen zwischen Kumulo-Nimbus und Alto-Cumulus die Mitte hielt. Diese bewegte sich in Uebereinstimmung mit dem Winde auf den Hochstationen (Sonnblick 7^a SSW^2, Obir SW^6) ziemlich rasch aus SW; die obere Druckvertheilung war eben der unteren entgegen gesetzt in Folge der unteren Temperaturvertheilung, welche bereits oben erwähnt wurde. In Kärnten und Südtirol waren auch Morgens und am Vormittag diesem Niveau angehörende SW-Gewitter beobachtet worden.

2^p ballten sich an der ganzen NW-Hälfte des Horizontes von Graz dichte Cumuli und in kurzer Zeit hatte sich eine von W über NW bis N reichende Gewitterfront ausgebildet; der tief herabhängende, grünlichgrau gefärbte Wolkenvorhang, sowie das kontinuirliche Rollen des Donners liessen Hagel erwarten. Die Wolken jagten an der Stirnseite des Gewitters arg durcheinander, doch der von NW nach SE vordringende kalte Luftstrom bestimmte dessen Zugrichtung 2.18^p erfolgte der erste Windstoss aus NW; die Verfinsterung erreichte nun einen ungewöhnlichen Grad und unter ununterbrochen heftigen elektrischen Entladungen entleerten sich die

Digitized by Google

Wolken. In einer Stunde fielen 39 *mm* an Regen und Hagel, hievon mindestens 35 *mm* binnen 30 Minuten. Das Barometer schnellte $2^1/_2{}^{\text{p}}$ unvermittelt um 2 *mm* in die Höhe und verblieb bis zum folgenden Morgen in steigender Bewegung. — Die Geschwindigkeit dieses Gewitterzuges, der seinen weiteren Weg über Feldbach nach Ungarn nahm, betrug 25 *km*. Dieselbe Geschwindigkeit zeigten drei andere Züge, welche das nordöstliche Viertel Steiermarks betrafen, wogegen andere Züge, z. B. ein um Mittag am Obdacher Sattel beginnendes Gewitter, das die Koralpe überschritt und in seinem weiteren Verlaufe die windischen Bücheln mit nussgrossem Hagel überschüttete, sich rascher bewegt hatte.

Auch die übrigen Gewitterzüge dieses Tages waren von Hagelschlag begleitet; Herr Prelautsch bestimmte die Temperatur der zu Langenwang im Mürzthal gefallenen Schlossen zu 5^0 Kälte.

Diese Gewitter scheinen auf ungarischem Gebiete noch eine weite Verbreitung erlangt zu haben, denn das Wetterleuchten am südöstlichen Horizont dauerte bis Mitternacht fort. Auch am Sonnblick wurde 9^{p} Wetterleuchten in SE notirt; zu dieser Stunde dürften die Gewitter vom bezeichneten Berge mindestens 400 bis 500 *km* weit entfernt gewesen sein.

Nach Abzug der Gewitter trat rasche Aufhellung ein und da zeigte die Bewegung der höheren, unter der Cirrusregion gelegenen Wolken, dass die Strömung aus SW hier für kürzere Zeit noch vorhanden war; allerdings reichte sie nicht mehr so tief herab, wie zuvor; 2^{p} war auch am Sonnblick der Wind schon ein nördlicher geworden. Sehr interessant war mir die Wahrnehmung in Graz, dass unmittelbar nach Vorübergang des eigentlichen Gewitters, dessen Wolkenmassen an der Stirnseite des nach SE keilförmig vordringenden kalten Luftstromes unter der höheren SW-Strömung hindurchgeschoben wurden, auch aus den nun wieder sichtbar gewordenen oberen Wolken, die sich aus SSW bewegten, ein kurzer Guss niederging. Bald darauf verschwanden auch diese oberen Wolken, nachdem die das Centrum des Barometer-Maximums charakterisirende absteigende Luftbewegung auch hier zur Geltung gekommen war.

Ich habe diese Gewitter ausführlicher besprochen, weil ich es für nothwendig halte, immer wieder darauf hinzuweisen, dass die aus W hereinbrechenden Wellen dichterer Luft in der wärmeren Jahreshälfte bei der Gewitterbildung eine wichtige Rolle spielen. Weder der labile Gleichgewichtszustand, noch die aufsteigende Bewegung im Centrum einer ausgeprägten Depression kann zur Erklärung der besprochenen Gewitter herangezogen werden. Die vertikale Temperaturabnahme zeigte nichts Auffälliges, sie betrug zwischen Zell am See und Sonnblick 7^{a} 0.48^0, 2^{p} 0.56^0 für je 100 *m* Erhebung. Am Sonnblick war die Temperatur in der ersten Hälfte des Tages sogar recht milde, da hier der Südwind bis Nachmittag andauerte. Sehr gering war die Wärmeabnahme mit der Höhe bei Annäherung des Gewitters über der Grazer Ebene nach den Temperaturablesungen auf dem Schöckel.

Die Gewitter traten auch nicht in einem Hochdrucksattel, sondern an der Stirnseite der rasch ostwärts vorrückenden Druckzunge auf, was aus den Luftdruckbeobachtungen unzweifelhaft hervorgeht. Sie wurden auch durch die Lage der Theildepressionen nicht in erster Linie beeinflusst, denn das Gebiet südlich der karnischen und julischen Alpen blieb trotz des Tiefdruckes nahezu gewitterfrei.

Auch die so zahlreichen NW-Gewitter des 24. August 1893, mit welchen eine langdauernde Periode schöner Witterung ihren Abschluss fand, kamen auf dieselbe Weise zu Stande. Die Wetterkarte zeigte 7^{a} über Oesterreich-Ungarn noch keinerlei Druckdifferenzen. Die Stationen meldeten allgemein einen Barometerstand von 762 bis 763 *mm*. Allein im Verlaufe des Tages entwickelte sich über West-Europa ein hohes Druckmaximum (Brest am 25. 7^{a} 772 *mm*) und machte den Tag in den Ostalpen zu einem der gewitterreichsten.

Graz, am 14. December 1893. Karl Prohaska.

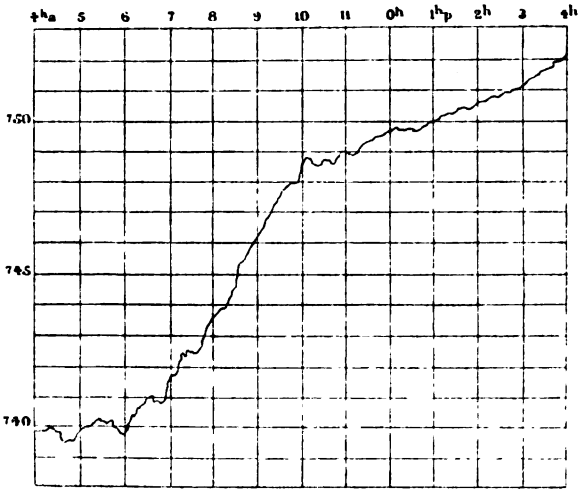
Gewitter am 5. August 1893 in den Ostalpen. Herr Prof. Karl Prohaska schreibt uns aus Graz: Am 5. August 1893 hatte ich, anlässlich einer Besteigung des Gross-Venedigers, Gelegenheit, ein sehr hochziehendes Gewitter zu beobachten. Abends sah man von der Defreggerhütte aus (3000 *m* Höhe) ein Gewitter im fernen SW, etwa über der Ortlergruppe, das sich später den Oetzthaleralpen näherte. Um 3 Uhr Früh war das Gewittergewölk auf seiner weiteren Bewegung gegen NE schon in der Gegend der Zillerthaler Alpen und als wir um 5 Uhr auf

Digitized by Google

der Spitze des Venedigers (3670 *m*) uns befanden, zog dieser hohe Cumulostratus — nunmehr allerdings ohne Entladungen — über uns hinweg, in einer Höhe über der Spitze, die sicherlich wieder ein paar Tausend Meter betrug. Auf dem Gipfel herrschte SW^2 und eine sehr milde Temperatur, die ich etwa auf -1^0 schätzte. Gleichzeitig war das ganze Kronland Salzburg und das untere Innthal von schwarz anzusehenden Nebelmassen erfüllt, die nach oben nicht über 3000 bis 3200 hinausgingen. Aus diesem Gewölk fiel dort Regen, während die ganze Südhälfte schönes Wetter hatte: Die Hohen Tauern bildeten wieder eine markante Wetterscheide. Der Südwind entsprach wieder nur der oberen Druckvertheilung; am Nachmittag stürmte es in Nord- und Mittelsteiermark aus NW, es erfolgte der Wolkenbruch bei Thal-Gösting im Westen von Graz. Leider ist die Regenstation in Thal eingegangen; in Graz fielen nur 52 *mm*, in Gleichenberg 75 *mm*, davon 65 *mm* in einer halben Stunde.

Ausserordentlich rasches Steigen des Barometers am 2. December 1893. Während ein sehr rasches Fallen des Barometers nicht so selten eintritt, ist ein Ansteigen des Luftdruckes um 9 *mm* in vier Stunden, wie am 2. December vorigen Jahres eine ausserordentliche Seltenheit in unseren Gegenden. Die folgende Figur ist eine Kopie der von einem Sprung'schen Barographen verzeichneten Druckänderung von 4^h Morgens bis 4^h Nachmittags des 2. December.

Das Minimum um $4^1/_2{}^h$ Morgens betrug 739.4 *mm*, um $11^1/_2$ Abends war der Barometerstand 754.4, er war also in 19 Stunden um 15 *mm* gestiegen. Das Minimum am Vortage um 1^p war 737.0. Morgens war die Temperatur noch 6.6^0 bei stürmischem West, der sich dann nach NW und N drehte und dabei an Stärke abnahm. Der Himmel heiterte sich auf und die Temperatur sank dabei in der Nacht bis auf -5.1^0. Die Luft war trocken, das Tagesmittel der relativen Feuchtigkeit betrug nur 54%.



2. December 1893. Luftdruckkurve.

Meteorologisches aus dem Damaralande. Einem Schreiben des Herrn Dr. Karl Dove an seinen Vater[1]) in Göttingen können wir Folgendes entnehmen: In der Nacht zum 27. Juni (1893) trat hier (in Windhoek, cirka $22^0\ 20'$ südl. Br., 17^0 E v. Gr.) ein höchst interessantes meteorologisches Ereigniss ein. Nachdem schon während der ganzen Trockenzeit eine abnorme Bewölkung geherrscht und wir im Mai bereits einen leichten Regen von etwa 1 *mm* Niederschlagshöhe gehabt hatten, kam es in dieser Nacht zu einem richtigen Landregen von 2.8 *mm* Wasserhöhe. Es hatte Anfangs in den oberen Luftschichten und am 26. auch unten NW geherrscht, bekanntlich der Regenwind der Winterregenzeit auf der Kaphalbinsel, der demnach

[1]) Wir müssen hier einen lapsus calami verbessern. Der Vater des Reisenden ist Herr Professor Dr. Richard Dove, Staats- und Kirchenrechtslehrer in Göttingen, Mitglied des preussischen Herrenhauses, geboren 1833 in Berlin; Alfred Dove, Historiker, ist ein jüngerer Bruder, geboren 1844 in Berlin, jetzt in München. Der Vater beider war Heinrich Wilhelm Dove, geboren 1803 in Liegnitz, gestorben 1879 in Berlin.

Digitized by Google

in diesem Jahre sich weiter nördlich zu Boden zu senken scheint, als in normalen trockenen Jahren«.

Im Anschlusse an diese interessante Mittheilung mag als Kuriosität auch erwähnt werden, dass der alte Kaffernfürst Samuel Kamaharero durch seinen Bruder den Prinzen Kawizeri Herrn Dr. K. Dove eine Anzahl schöner Fetthämmel als Geschenk zusendete in Anerkennung der so ergiebigen letzten Regenzeit, welche von den Eingebornen im ganzen Lande dem Einflusse des reisenden Klimatologen zugeschrieben wird. (Vergl. S. 418/20 in Bd. XXVIII 1893.)

Elektrische Erscheinungen auf dem Matterhorn. Herr Walter Larden hat jüngst in der Zeitschrift »Nature« (vol. 48, S. 316) einen interessanten Bericht über Gewittererscheinungen gelegentlich einer Matterhorn-Besteigung veröffentlicht, welchen wir im Folgenden wiedergeben.

Am 10. Juli war ich auf dem Matterhorn bei ziemlich zweifelhaftem Wetter. Wolken und Nebel stiegen von Italien her empor und bedeckten allmälig die Berge ringsum das Matterhorn. Wir hatten mitunter etwas Schnee noch vor Mittag und während des Abstieges schneite es ganz gemüthlich. Es mochte wohl halb vier oder vielleicht auch 4^h Nachmittag gewesen sein, da begann das Singen der Eispickel, der Felsen u. s. w. und zuweilen blitzte es auch.

Plötzlich schlug ein Blitz, augenscheinlich nicht weit von uns, ein, denn der Donner folgte fast momentan mit einem lauten Krach. Vor dem Donner und gleichzeitig mit dem Blitz vernahm man ein Krachen, einen Ton, als ob etwas gespalten oder gebrochen würde und dabei hörte man einen »Patsch« auf dem Felsen. Das Geräusch ist schwer zu beschreiben und ein richtiges Wort dafür kaum zu finden. Dieses Geräusch ging dem Donner voraus, es war scharf und doch auch wieder schwach. Ich denke, dass ich allein es hörte, weil ich an der betreffenden Stelle stand.

Später kam ein anderer Blitz. Hiebei hörte ich keinen »Patsch« an dem Felsen; aber augenscheinlich mit dem Blitz und vor dem Donnerschlag kam ein leises, knisterndes und krachendes Geräusch, man möchte fast sagen der »Geist« eines Donners. Es erinnerte mich an das Geräusch, das man bei Neuschnee hört, wenn eine leichte Kruste darüber ist und der Fuss einbricht. Dies Mal verspürte ich eine leichte Erschütterung im Kopfe. Ein dritter Blitz gab denselben Ton wie der zweite; aber keiner der anderen erschien so deutlich und das Geräusch hörte ich nicht wieder. [1])

Es war schon dunkel, als wir die untere Hütte erreichten und das Elmsfeuer, das von unseren Fingern, wenn wir dieselben emporhielten, von den Pickeln, Hüten, Haaren u. s. w. ausströmte, war ganz prachtvoll. Zahlreiche Flämmchen sassen auch auf den Felsspitzen auf, die von dem schmelzenden Schnee ganz nass waren.

Andere Leute, die denselben Tag auf dem Gorner Grat waren, erzählten mir, ehe ich ihnen noch meine Erfahrungen mitgetheilt hatte, dass das Blitzen mit einem »patschenden« Geräusch an den Felsen verbunden war. Sie sagten auch, dass jene, welche Filzhüte trugen, Erschütterungen verspürten, dagegen jene, welche Strohhüte hatten, nicht. Alle Hüte waren aber nass.

Da der Donner deutlich nach dem Blitzschlag eintrat, scheint es, dass die Erscheinung, welche das Geräusch hervorbrachte, vor dem Funken eintrat. Es möchte mir scheinen, dass bei einer Gewitterwolke, welche wir ja sicher nicht wie einen metallenen Konduktor auffassen dürfen, der solange geladen wird, bis ein Funke überspringt, das Potential auch in der Substanz der Wolke selbst allmälig steigt oder eventuell fällt. Wenn die Spannung dann zu gross wird, dann tritt offenbar eine

---

[1]) Vielleicht ist es gestattet, hier eine Beobachtung zu erwähnen, die allerdings mehr in die Kategorie der »singenden Bergstöcke« etc. gehört. Als ich Anfangs August 1884 mit meiner Familie auf dem Schlosse Alt-Pernstein bei Kirchdorf in Oberösterreich mich befand, brach cirka 6^h Abends ein heftiges Gewitter aus. Fünf bis sechs Blitzschläge fuhren in ganz kurzen Intervallen auf das mit Blitzableitern versehene massige alte Schloss herab, das isolirt auf einem Felsvorsprung 400 *m* über dem Thale liegt. Während ich das herannahende Gewitter beobachtend zum Fenster hinaussah, hörte ich tief unterhalb desselben in einer Art Zwinger, der mit halbverfallenen Mauern umgeben und mit Buschwerk bewachsen war, ein zischendes, raschelndes Geräusch und unmittelbar darauf fuhr der erste Blitz auf das Schloss herab, dem dann, wie bemerkt, weitere rasch folgten. Meine Schwägerin, die gleichfalls am Fenster gewesen war, bemerkte, ganz unabhängig von mir, dass sie dasselbe seltsame Geräusch vor dem Blitzschlag gehört habe. J. Hann.

Digitized by Google

Entladung längs vieler Wege ein und diese vorläufige Entladung bringt plötzlich eine viel grössere Potentialdifferenz zwischen den Reihen der Wolke hervor, zwischen denen die Blitzentladung stattfindet.

Nach dieser Auffassung würde eine leichtere Entladung im Wolkenkörper selbst der nothwendige Vorläufer für den regelmässigen Blitzschlag sein. Dieses relativ schwache Geräusch würde deshalb dem Donner, welcher dem eigentlichen Blitzschlag entspricht, vorausgehen.

Es lassen sich gegen diese Auffassung allerdings auch Einwände erheben und auch andere Theorien liessen sich vielleicht unschwer aufstellen.

Grossartiges Elmsfeuer? Die »Archives de Médecine et de Pharmacie militaires« veröffentlichen folgende merkwürdige Beobachtung, die wir mit einiger Reserve nach der »Beilage zur Allg. Zeitung« Nr. 256 vom 4. November 1893 hier reproduciren wollen: Dr. Chenet, Militärarzt der Garnison Batna (Algerien), befand sich am 27. August 1889 auf dem Rückweg nach dieser Stadt in Begleitung eines Landsmanns und zweier Araber, welche den Franzosen als Führer dienten. Alle vier waren zu Pferde. Es hatte während des Tags eine ungewöhnliche, erstickende Hitze geherrscht und seit 7 Uhr Abends befanden sich die Reiter ungefähr $16^1/_2$ *km* von Batna auf dem Gipfel eines kleinen unbewaldeten Hügels, 1300 *m* über dem Meeresspiegel. Plötzlich begann der Wind von Westen her mit grosser Heftigkeit zu wehen, und aus dem benachbarten Thal zog ein starkes Gewitter direkt auf die Reisenden los. Die Blitze waren heller und leuchtender, die Donnerschläge lauter als früher, die Pausen von kaum 2 bis 3 Sekunden, während allmählich einige Tropfen niederfielen. Trotz der Dunkelheit setzten die Reisenden ihren Weg fort, voran einer der Führer, 50 *m* hinter ihm Dr. Chenet, dann in einer Entfernung von etwa 20 *m* dessen Landsmann und endlich der zweite Araber, der den Zug schloss. Der Wind hatte sich ein wenig gelegt, als plötzlich Chenet eine ungeheure, weisse, kugelförmige Flamme unter den Beinen seines Pferdes hervorbrechen sah, die ihn vollständig umhüllte. Er spürte eine heftige Erschütterung und merkte zugleich, dass sein Pferd von starken zitternden Bewegungen befallen war, so dass er einen Augenblick glaubte, es würde sich überschlagen. Dann fühlte der Arzt, wie aus seinen Fingern Funken sprühten, wie sein Bart und seine Haare sich sträubten und endlich verlor er für einige Momente das Sehvermögen. Er riss die Augen weit auf, um irgend etwas wahrzunehmen, aber der weisse Lichteindruck verharrte auf der Netzhaut — er war geblendet. Voller Entsetzen rief sein Begleiter ihm zu: »Was haben Sie denn, Doctor? Sie sind ja ganz leuchtend! Werfen Sie den Stab weg, den Sie in der Hand haben, er brennt!« Chenet liess den Stab fallen, dessen er sich bediente, um die Bewegungen seines Pferdes zu lenken, und den in der That elektrische Funken umsprühten. Dann forderte er seinen Begleiter auf, unverzüglich vom Pferd zu steigen, um eine zweite elektrische Entladung zu vermeiden. Er stellte sich selbst auf die Erde, die Augen immer noch fest geschlossen und mit dem Vorsatz, sich möglichste Klarheit über die etwa noch folgenden Erscheinungen zu verschaffen. Seine Herz- und Athmungsbewegungen waren in jenem Augenblicke ganz bedeutend verlangsamt. Einige Sekunden später sah Chenet durch die geschlossenen Augenlieder hindurch wieder eine enorme weisse Flamme, ebenso blendend wie die erste, die ihn von allen Seiten umloderte. Inmitten dieser elektrischen Phänomene fühlte er heftige Stösse und empfand gleichzeitig ein heftiges Grauen. Im selben Moment hörte er um sich her vielfaches Geknatter und etwa 1 *m* über seinem Haupte einen kurzen, trockenen Donnerschlag. Wie bei der vorigen Entladung sprühten Funken aus seinen Fingern, und als er die Augen öffnete, sah er sein Pferd ganz in Flammen. Im nächsten Augenblicke schon warf ihn eine dritte Entladung, die stärker war als die beiden anderen, zo Boden. Er hatte die Augen geschlossen, sah aber dennoch klar etwa 50 *m* entlang eine feurige Zickzacklinie und zugleich hörte er ein kurzes, schrilles Geräusch. Dieser Blitz von röthlich-weisser Farbe ging von Osten nach Westen, also in der dem Winde entgegengesetzten Richtung. Sofort begann ein starker Regen zu fallen, der jedoch nur kurze Zeit anhielt. Chenet hatte sich erhoben. Es gab noch einen vierten, kugelförmigen Blitz, der ihn wie die anderen elektrisirte, aber in geringerem Maasse als die früheren. Trotz der Betäubung, den Stössen und dem Kribbeln in der linken Körperseite konnte Chenet seinen Weg fortsetzen. Seine Herz- und Athmungsbewegungen waren in jenem Augenblicke beträchtlich beschleunigt. An seinem Jagdkostüm waren die Stickereien vollständig schwarz geworden; dagegen hatte das

Digitized by Google

elektrische Fluidum das Geld, das er im Portemonnaie bei sich trug, verschont. Am 28. Morgens konnte er sich in Batna entkleiden und folgende Erscheinungen konstatiren: Blutergüsse, die sich in geschlängelter Linie dahinzogen, sowie bräunliche und dunkelrothe Flecken auf den linken Gliedern der äusseren Seite, besonders der Vorderarme. Diese Blutergüsse verschwanden vollständig erst nach 10 Tagen. Ferner eine Lähmung des linken Armes und Vorderarmes, sowie mit Unterbrechung auftretende Stösse und Zuckungen. Diese Symptome verloren sich erst nach einem Monate. 15 Tage hindurch verspürte Chenet noch eine bedeutende Verminderung der Gehörsschärfe, wozu sich noch die Wahrnehmung subjektiver Geräusche gesellte. Ausserdem hat dieses Ereigniss in besonderer Weise die Empfindlichkeit seines Nervensystems erhöht, die hauptsächlich während des Gewitters bemerkbar wird.

Zahl der Bakterien in der Luft. Herr Miquel hat im Annuaire de l'observatoire de Montsouris, 1892/93, S. 444 abermals eine Zusammenstellung des Gehaltes der Luft an Mikro-Organismen nach den langjährigen Beobachtungen zu Montsouris und Paris gegeben.

Wir geben im Folgenden die Zahl der Bakterien pro Kubikmeter sowohl für die einzelnen Jahre, als auch für die einzelnen Monate nach einem zehnjährigen Durchschnitt wieder. Strenggenommen sind es freilich nur Relativzahlen.

Zahl der Bakterien pro Kubikmeter:

	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891	Mittel
Park von Montsouris:	320	440	330	450	(350)	248	242	170	180	205	300
Paris, Platz St. Gervais:	3444	2345	1877	5930	3147	3581	7720	9457	7567	9375	5445

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
Park von Montsouris:	185	160	195	305	310	335	535	555	409	240	190	155
Paris, Platz St. Gervais:	3074	3648	4116	4458	5874	6741	8006	8256	7475	5245	4639	3816

Es ist deutlich ein jährlicher Gang ausgesprochen. Für die Jahreszeiten ergibt sich

		Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Montsouris	Bakterien	180	315	500	195	300
	Schimmelpilze	190	145	225	255	205
Paris	Bakterien	3613	5691	7912	4566	5445
	Schimmelpilze	1420	1515	2090	1690	1680

Im Sommer ist der Bakteriengehalt der Luft am grössten, im Winter am kleinsten. Auffallend ist der grosse Gegensatz zwischen Stadt und Land. Im Centrum von Paris ist der Bakteriengehalt beinahe zwanzigmal so gross als im Parke von Montsouris.

Die obigen Zahlen sind dem Referate in Wollny's »Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik« Bd. XVI, 3. Heft entnommen; es sind darin einige Irrthümer, welche das Original aufweist, berichtigt worden.

Temperatur-Koefficienten der Magnete. Bemerkungen zu einer Abhandlung des Herrn Chistoni[1]).

Die unten citirte neue Abhandlung des Herrn Chistoni enthält zunächst eine ausführliche Ableitung der Formeln, welche bei der Berechnung des Temperatur-Koefficienten eines Magnetstabes aus den Sinus-Ablenkungen in Anwendung kommen. Auf pag. 20—22 werden die Resultate einer Temperatur-Koefficienten-Bestimmung mitgetheilt, aus welchen folgende Mittelwerthe abgeleitet worden sind:

Temperatur des Magnetstabes	8.75°	17.05	25.37	33.70	42.00
Temperatur-Koefficient . . .	0.0002655	2895	3145	3420	3700

Der Temperatur-Koefficient des untersuchten Magnetstabes wächst mit steigender Temperatur, wie dies bei den meisten Magnetstäben der Fall ist. Man kann angenähert setzen:

$$a_t = a_o + b\,t,$$

wobei a_t und a_o den Temperatur-Koefficienten bei t resp. bei 0^0 darstellt, und b

[1]) Sulla misura del coefficiente di temperatura dei magneti col megnetometro dei seni. Publicazioni del R. Osserv. di Modena, No. 4.

Digitized by Google

seine Aenderung für 1^0 bedeutet. Aus den vorstehenden Zahlen ergibt sich für den untersuchten Magnetstab.

$$a_t = 0.0002381 + 0.00000314\ t.$$

Dies Alles wäre in bester Ordnung und würde zu keiner Bemerkung Veranlassung geben. [1]) Prof. Chistoni sucht aber im weiteren Verlaufe seiner Arbeit den Nachweis zu führen, dass die von Lamont auf pag. 127 seines Handbuches des Erdmagnetismus gegebene Darstellung des magnetischen Momentes eines Magnetstabes bei der Temperatur t nicht richtig sei und glaubt aufmerksam machen zu sollen, dass diese unrichtige Darstellungsweise auch in später erschienenen Büchern Aufnahme gefunden hat, wobei er meine Anleitung zur Messung und Berechnung der Elemente des Erdmagnetismus als specielles Beispiel anführt.

Wenn wir die frühere Bezeichnung für den Temperatur-Koefficienten und seine Aenderung für 1^0 beibehalten, so ist nach Lamont:

$$M_t = M_o\,[1 - (a_o - \tfrac{b}{2})\,t - \tfrac{b}{a}\,t^2]$$

während der Verfasser nachzuweisen sucht, dass

$$M_t = M_o\,[1 - a_o\,t - b\,t^2]$$

sein soll.

Wie man auf den ersten Blick sieht, ist der Unterschied zwischen den beiden Formeln ein nicht unbedeutender, denn das mit t^2 behaftete Glied ist bei Chistoni genau doppelt so gross als in der Lamont'schen Formel.

Die richtige Formel erhält man in einfachster Weise durch Integration des Ausdruckes:

$$d\,M = -\,a_t\,M_o\,dt = -\,a_o\,M_o\,dt - b\,M_o\,t\,dt$$

zwischen den Grenzen 0 und t. Es ist

$$\int_o^t d\,M = M_t - M_o = -\,a_o\,M_o\,t - \frac{b}{2}\,M_o\,t^2$$

also

$$M_t = M_o\,(1 - a_o\,t - \frac{b}{2}\,t^2)\ ^2)$$

Diese Formel unterscheidet sich von der Lamont'schen nur durch den Koefficienten vor t, der bei Lamont $a_o - \frac{b}{2}$ ist. Derselbe ist demnach bei Lamont zu klein, er bedeutet nicht den Temperatur-Koefficienten bei 0^0, wie es sein sollte, sondern jenen bei -0.5^0.[3])

Bei Anwendung der Formel Lamont's ergibt sich das magnetische Moment M_t' zu gross; und zwar ist

$$\triangle M' = M_t - M_t' = -\,\frac{b}{2}\,M_o\,t$$

Die Formel Chistoni's ergibt ein zu kleines Moment M_t''. Die Differenz beträgt:

$$\triangle M'' = M_t - M_t'' = +\,\frac{b}{2}\,M_o\,t^2, \text{ somit ist}$$

$$\triangle M'' = -\,\triangle M'\,t$$

---

[1]) Ueber die physikalische Bedeutung des wahren Temperatur-Koefficienten hat sich Prof. Chistoni eine unrichtige Vorstellung gebildet, obzwar er ihn ganz richtig definirt hat. Der wahre Temperatur-Koefficient bei t-Graden ist gegeben durch den Ausdruck

$$a_t = \frac{d\,M_t}{M_o}$$

und doch sagt Prof. Chistoni: »Il significato ficico del coefficiente di temperatura vero a_t ad una temperatura t, si deduce dalla relazione.« (pag. 5 seiner Abh.)

$$M_t = M_o\,(1 - a_t\,t)$$

Diese unrichtige Gleichung war Veranlassung des im Weiteren zu besprechenden Fehlers.

[2]) Sollte es bei der Darstellung von a_t als Funktion der Temperatur nothwendig sein, noch ein drittes Glied hinzuzufügen, so wäre:

$$M_t = M_o\,(1 - a_o t - \frac{b}{2}\,t^2 - \frac{c}{3}\,t^3)$$

[3]) In dem Handbuche des Magnetismus von Lamont findet man übrigens auf pag. 383 die richtige Formel.

Digitized by Google

Durch beide Formeln wird demnach das magnetische Moment um so unrichtiger berechnet werden müssen, je höher die Temperatur t ist; der Fehler nach Chistoni's Formel ergibt sich aber t-mal grösser.

Lamont hat bei der Berechnung der Aenderungen von $0-1^0$, $1-2^0$ etc. insoferne einen kleinen Fehler gemacht, als er die Aenderung im magnetischen Moment

von 0^0 bis 1^0	$\triangle M_0 = a_0 M_0$	statt	$(a_0 + \frac{b}{2}) M_0$
» 1 » 2	$\triangle M_1 = (a_0 + b) M_0$	»	$(a_0 + \frac{3}{2} b) M_0$
»	. . . . .	»	. . . . .
»	. . . . .	»	. . . . .
» t—1 » t	$\triangle M_{t-1} = [a_0 + (t-1) b] M_0$	»	$(a_0 + \frac{2t-1}{2} b) M_0$

setzte. Er hat statt der mittleren Temperatur-Koefficienten zwischen den aufeinander folgenden Temperaturgraden jene der Anfangstemperatur gesetzt. Summirt man die beiden Reihen, so gibt die erste die Formel Lamont's:

$$M_t - M_0 = - M_0 [(a_0 - \frac{b}{2}) t + \frac{b}{2} t^2]$$

während man aus der zweiten erhält:

$$M_t - M_0 = - M_0 [a_0 t + \frac{b}{2} t^2],$$

folglich ist:

$$M_t = M_0 (1 - a_0 t - \frac{b}{2} t^2).$$

welcher Ausdruck mit dem durch Integration erhaltenen vollkommen übereinstimmt.

Nach dieser richtigen Formel müsste das magnetische Moment des von Prof. Chistoni bei seiner Untersuchung benützten Magnetstabes dargestellt werden durch den Ausdruck:

$$M_t = M_0 (1 - 0.0002381\ t - 0{\cdot}00000157\ t^2).$$

Die von Prof. Chistoni auf pag. 32 seiner Abhandlung berechnete Formel:

$$M_t = M_0 (1 - 0.000240\ t - 0.00000309\ t^2)$$

beruht auf einem Irrthum, indem er von der unrichtigen Meinung ausging, dass bei der Temperatur t in dem Ausdrucke

$$M_t = M_0 (1 - a\ t)$$

derjenige Temperatur-Koefficient a_t eingeführt werden müsse, welcher der Temperatur t entspricht. (pag. 5 seiner Abhandlg.)

Prof. Chistoni setzt auf pag. 23 seiner Abhandlung

$$M_t = M_0 (1 - at - b\ t^2)$$

und erhält aus den Gleichungen:

$$\frac{H}{M_0 (1 - a\ t_1 - b\ t_1^2)} \sin \omega_1 = C$$

$$\frac{H}{M_0 (1 - a\ t_2 - b\ t_2^2)} \sin \omega_2 = C$$

$$\frac{\sin \omega_1}{\sin \omega_2} = \frac{1 - a\ t_1 - b\ t_1^2}{1 - a\ t_2 - b\ t_2^2} = 1 + a\ (t_2 - t_1) + b\ (t_2^2 - t_1^2)$$

und ebenso die weiteren:

$$\frac{\sin \omega_2}{\sin \omega_3} = 1 + a\ (t_3 - t_2) + b\ (t_3^2 - t_2^2)$$

. . . . . .

$$\frac{\sin \omega_{n-1}}{\sin \omega_n} = 1 + a\ (t_n - t_{n-1}) + b\ (t_n^2 - t_{n-1}^2)$$

und sagt, dass man aus diesen Gleichungen die Konstanten a und b nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnen könnte.

Digitized by Google

Hätte er dies gethan, so wäre er darauf gekommen, dass seine Formel, in welcher die Konstante $a = a_0$ den Temperatur-Koefficienten bei 0^0 und b die Aenderung desselben für 1^0 bedeuten soll, unrichtig ist. Er hätte dies aber auch erkannt, wenn er aus nur zwei Gleichungen die Konstanten a und b berechnet hätte.

Bezeichnet man nämlich den mittleren Temperatur-Koefficienten für die Temperatur $\frac{t_1 + t_2}{2} = \tau$ mit a_τ, jenen für $\frac{t_3 + t_4}{2} = \Theta$ mit a_θ, so ist nach Gleichung 4 (pag. 6 seiner Abhandlung)

$$\frac{\sin \omega_1}{\sin \omega_2} = 1 + a_\tau (t_2 - t_1)$$

Man erhält daher mit Rücksicht auf die vorhergehenden Gleichungen:

$$a_\tau = a + b (t_1 + t_2)$$
$$a_\theta = a + b (t_3 + t_4)$$
$$a_\theta - a_\tau = b [(t_3 + t_4) - (t_1 + t_2)] = 2 b \left[\frac{t_3 + t_4}{2} - \frac{t_1 + t_2}{2}\right]$$

somit

$$b = \frac{1}{2} \frac{a_\theta - a_\tau}{\Theta - \tau}$$

Es ist demnach die Konstante b die Hälfte der Aenderung der Temperatur-Koefficienten für 1^0.

Für die Grösse a ergibt sich:

$$a = a_\tau - \frac{1}{2} \frac{a_\theta - a_\tau}{\Theta - \tau} (t_1 + t_2) = a_\tau - \frac{a_\theta - a_\tau}{\Theta - \tau} \tau = a_0$$

$$a = a_\theta - \frac{a_\theta - a_\tau}{\Theta - \tau} \Theta = a_\theta$$

Durch diese einfache Anwendung seiner eigenen Formeln wäre Prof. Chistoni zur Erkennntis gelangt, dass die seiner Formel zu Grunde gelegte Voraussetzung unrichtig ist, und hätte es dann jedenfalls unterlassen, der Formel Lamont's einen Fehler zuzuschreiben, den sie thatsächlich nicht enthält. J. Liznar.

Ueber das Klima von Quito.[1]) Der mit den Verhältnissen, unter denen diese Arbeit entstanden ist, weniger Vertraute wird aus der kurzen Einleitung des Verfassers über das Material, welches ihm für diese Abhandlung zur Verfügung stand, kaum im Stande sein, zu ermessen, welche Mühe, wie viele oft vergebliche Nachforschungen, Briefe und Anfragen es dem Herrn Verfasser gekostet hat, um endlich so weit zum Ziele zu gelangen und eine auf zahlenmässiger Unterlage gegründete Schilderung jenes von so zahlreichen und hervorragenden Forschern berührten Hochland-Gebietes zu liefern. Bedurfte es doch des Sammeleifers mehrerer Jahrzehnte, um endlich die dürftig genug ausgefallenen Unterlagen zu dieser Studie zu beschaffen, welche man nicht mit Unrecht als ein hervorragendes Lieblingsthema der die ganze Erde umfassenden klimatologischen Forschungen Hann's bezeichnen darf. In diesen oft vergeblichen Bemühungen zur Beschaffung des Materials spiegelt sich so recht die ganze Misère des von Revolutionen zerrütteten Landes ab, die geistige Versumpfung des spanischen Amerika, der sich, wie man den Eindruck gewinnt, auch die aus Maria Laach zur Zeit des Kulturkampfes in Ecuador zugewanderten deutschen Jesuitenpatres, denen wir den grössten Theil des Beobachtungsmateriales verdanken, zum Theil nicht haben entziehen können. Observatorien, deren Gründung in die Welt hinausposaunt wird, Beschaffung kostspieliger Instrumente, mit denen kaum Jemand umzugehen vermag, schliesslich minimalste Leistungen, die der wissenschaftlichen Welt noch dazu nicht oder nur auf äusserst beschwerlichen Wegen und oft noch in ganz unbrauchbarer Form zugänglich gemacht werden: das ist so ungefähr die Signatur, die auf viele südamerikanische wissenschaftliche Unternehmungen ihre Anwendung findet.

[1]) Hann: Ueber das Klima von Quito. Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde in Berlin, 1893, Bd. XXVIII. S. 107—136.

Digitized by Google

Folgendes Beobachtungsmaterial stand dem Verfasser als Resultat langjähriger Bemühungen zur Verfügung. Februar, April, Mai 1871, Oktober 1878 bis März 1881 und eine Broschüre mit Beobachtungen vom 7. Juni 1864—65, von denen sich aber nur die Regenbeobachtungen als theilweise benutzbar erwiesen. Weit mehr Material muss in Quito vorhanden gewesen sein, dasselbe scheint aber verloren gegangen.

Luftdruck. Die im »Boletin« des Observatoriums in Quito veröffentlichten Luftdruckwerthe erwiesen sich als sehr der Kritik bedürftig. Die fast ununterbrochene langsame Abnahme des Luftdruckes in der mit Oktober 1878 beginnenden Serie und das Fehlen eines ausgesprochenen täglichen Ganges in einem grossen Theil derselben — ein für die Tropengegenden glücklicherweise ebenso untrügliches, wie den meisten Fälschern und gewissenlosen Beobachtern unbekanntes Kriterium der Güte von Luftdruck-Beobachtungen — führen Hann zu der Folgerung, dass die vor September 1880 angestellten Barometer-Ablesungen nicht im Observatorium selbst, sondern an einer tiefer gelegenen Stelle der Stadt gemacht und dabei noch zum grössten Theil fingirt sein müssen. Eine spätere briefliche Mittheilung Whympers bestätigt die erste Schlussfolgerung. Es blieben schliesslich nur 10 Monate übrig, aus denen ein mittlerer Barometerstand von 546.02 *mm* gefunden wird. Hieraus und aus dem mittleren Luftdruck im Meeresniveau zu Guayaquil, der aus Beobachtungen von Dr. Theodor Wolf, Whymper, Orton und den Karten des Meteorological Office in London zu 760.0 *mm* angenommen werden darf, leitet Hann die Seehöhe des Barometers des Observatoriums zu 2879 *m* ab.

Temperatur. Unsere Kenntniss der Temperaturverhältnisse von Quito basirt auf einer älteren etwas lückenhaften Reihe aus den Jahren 1825—28, von den Obersten Hall und Salaza unter den Auspicien von Boussingault mit guten Instrumenten bei Sonnenaufgang und um 2^p angestellt und aus jener Reihe von 1878—81 mit den Beobachtungsterminen 6^a, 2^p. 10^p. Die erstere Serie ergab als mittlere Temperatur 15.6° oder reducirt etwa 15.3°, welches Resultat mit demjenigen der Bodentemperatur-Bestimmung von Boussingault 15.2° sehr gut übereinstimmt. Die zweite Serie lässt als mittlere Temperatur Quitos den Werth von ca. 13.5° als ganz sichergestellt erscheinen, wie denn auch Ludwig Schmarda 1856 die Bodentemperatur von Quito in 3′ Tiefe zu 13.5°, Reis und Stübel zu Anfang der Siebzigerjahre zu 13.2° bestimmten. Diese erhebliche Differenz von 2° ist schwer zu erklären. Sie wird für die Lufttemperatur-Bestimmungen dann verständlich, wenn man erwägt, dass die ältere Reihe aus dem Inneren der Stadt stammt, also die Stadttemperatur darstellt, während die neuere Reihe von dem höher und frei gelegenen Observatorium stammt. Bezüglich der Bodentemperatur bei Boussingault muss irgend ein Missverständniss oder ein Fehler vorliegen, wie Hann an dem Beispiel von Bogota ($4^1/_2{}^0$ n. Br.) zeigt. Bogota besitzt bei 2620 *m* Seehöhe eine mittlere Temperatur von 14.4°, was bei 200 *m* Höhenunterschied für Quito 13.4° ergibt. Boussingault gab als Bodentemperatur für Bogota bereits 14.3° an; es kann also auch die Bodentemperatur von Quito nicht 15·2° sein, sondern, wie jetzt gefunden, 13.3°. Diese gute Uebereinstimmung der Bodentemperatur mit der mittleren Lufttemperatur gibt dem Verfasser Gelegenheit, darauf hinzuweisen, wie sehr sich in einem äquatorialen Höhenklima, wie z. B. auch in Kamerun oder am Kilimandjaro die Bestimmung der Bodentemperatur in 1 *m* Tiefe zur Feststellung der Höhenlage der verschiedenen Isothermen etc. eignet. Eine weitere Begründung dieser Ansicht lieferte ihm eine Zusammenstellung der Bodentemperatur-Messungen im Hochland von Ecuador nach Dr. Reiss' und Stübel's, sowie Dr. Schmarda's Feststellungen. 135 Einzelbeobachtungen lieferten folgendes Ergebniss bei der Zusammenfassung in Mittelwerthe nach fünf Höhenstufen 1000—2000, 2000—2500, 2500—3000, 3000—3500 und 3500—4000 *m*:

Mittlere Höhe	1570	2420	2830	3250	3750	4070 *m*
Zahl der Beob.	14	20	34	42	20	4
Temperatur	18.6°	15.6°	13.1°	10.1°	7.1°	4.8°

Die Gesammtzahl der Bestimmungen in der mittleren Höhe von Quito liefert also wieder ein Temperaturmittel 13.1°, welches mit dem Lufttemperatur-Mittel am Observatorium in Quito recht gut übereinstimmt.

Wie sehr es angezeigt ist, die Nützlichkeit von Bodentemperatur-Bestimmungen in äquatorialen Gegenden, aus denen keine regelmässigen ein ganzes Jahr umfassenden

Digitized by Google

Lufttemperatur-Beobachtungen zu erwarten sind, wieder in den Vordergrund zu stellen, erhellt auch aus einer weiteren Zusammenstellung von je zehn zufällig gewählten Bodentemperatur-Bestimmungen aus den einzelnen Höhenstufen zu Theilmitteln, welche nicht mehr von einander abweichen, als auch das Jahresmittel der Lufttemperatur in Quito selbst schwankt: Es betrug z. B. in der Höhenzone 2500—3000 *m* die Bodentemperatur je 13.6°, 12.9° und 13.2° bei einer Durchschnittshöhe von 2810, resp. 2850, resp. 2805 *m*. Aus den oben angeführten Mittelwerthen der Bodenwärme leitet Hann auch noch die Wärmeabnahme mit der Höhe im Hochland von Ecuador ab, indem er den sechs Werthen noch zwei hinzufügt, und zwar 27.5° für das Meeresniveau und —1.7° für 5460 *m*, die am Antisana gemessen worden sind. Es ergibt sich

$$t^h = 27.64 - 0.54\,h \text{ (h in Hektometern) oder}$$
$$t^h = 27.60 - 0.526\,h - 0.00032\,h^2.$$

Aus letzterer Gleichung folgt, dass die Wärmeabnahme mit der Höhe sich etwas, doch nur unbedeutend beschleunigt. In den geschützten Hochthälern von Ecuador (2400—2800 *m* Seehöhe) ist die Temperatur etwas höher als man nach der thermischen Höhenstufe von 0.54° für 100 *m* zu erwarten berechtigt ist, aber über 3000 *m* hinaus entspricht die Rechnung sehr gut den Beobachtungen. So wurde in der bekannten Hacienda des Antisana von Carlos Aguirre im Jahre 1846 in 4070 *m* Seehöhe ein Jahresmittel von 5.2° beobachtet, während die Rechnung 5.7° ergibt. Nach dieser Formel liegt die

Isotherme von	25°	20°	15°	10°	5°	0°	—5°
in Seehöhe	490	1420	2340	3270	4190	5120	6040 *m*

Auf dem Gipfel des Chimborazo in 6300 *m* Höhe dürfte daher eine mittlere Jahrestemperatur von —6.5° zu erwarten sein, welche ungefähr derjenigen des Sonnblickgipfels in 3100 *m* Höhe unter 47° n. Br. entspricht. Die Isothermenfläche von —6° senkt sich also im Jahresmittel polwärts bis zu 47° n. Br. um 3200 *m*.

In der westlichen Kordillere beträgt die mittlere Jahrestemperatur an der unteren Schneegrenze in 4740 *m* Höhe 2°, in der östlichen bei 4560 *m* +3°.

Die jährliche Variation der Temperatur ist in Quito eine minimale, der Januar ist der wärmste Monat, der Juli der kälteste, der Unterschied beträgt aber kaum mehr als 0.5°. Alle Monate haben eine mittlere Temperatur, welche der des Mai in Wien entspricht, auch die mittlere tägliche Temperaturschwankung entspricht jener des Mai in Wien, dabei sind aber die absoluten Extreme, namentlich die Maxima geringer. Ausserordentlich geringfügig ist die Schwankung der Temperatur der Tagesmittel von Tag zu Tag. Unterschiede von 3° kamen in zwei Jahren nur zweimal vor, an 104.5 Tagen im Jahr ändert sich die Temperatur um 1° und mehr, aber nur an 7.5 Tagen um mehr als 2°. Die tägliche Temperaturschwankung ist am geringsten in der Hauptregenzeit von Februar bis Mai, am grössten in der Trockenzeit von Juli bis September, wo die vielen klaren Tage die nächtliche Ausstrahlung begünstigen, so dass es in der Umgebung der Stadt zur Reif-, ja Eisbildung kommt. Die durchschnittlichen Jahresextreme sind 23.1° und 3.4°, die absoluten innerhalb $2\frac{1}{2}$ Jahren 24·0° und 3.3°.

Luftfeuchtigkeit. Das Jahresmittel der absoluten Feuchtigkeit beträgt 9.1 *mm*. Die relative Feuchtigkeit ist das ganze Jahr über ziemlich erheblich und beträgt durchschnittlich 75%. Im Juli geht Nachmittags die relative Feuchtigkeit unter 50% zurück, das absolute Minimum beträgt 35%.

Niederschlag und Bewölkung. Die Jahressumme des Regenfalles ist verhältnissmässig gering und beträgt nur 110 *cm*, soweit sich dieselbe aus einer kaum dreijährigen Beobachtungsserie beurtheilen lässt. Die Messungen aus dem Jahre 1864 65 geben einen ungefähr doppelt so grossen Betrag. Die jährliche Regenvertheilung zeigt eine Doppelperiode, nämlich ein Hauptmaximum im April und ein sekundäres im Oktober-November; Juni und Juli sind die trockensten Monate, ein sekundäres Minimum weist der Januar auf. Die mittlere Zahl der Regentage beträgt 158, die Regendichte ist 7 *mm* im Mittel, im November 11 *mm*, im Juni kaum 5 *mm*, die grösste tägliche Regenmenge war 62.6 *mm*, die nächst grösste 34.5 *mm*. Die mittlere Regenwahrscheinlichkeit ist nicht gross, auf je 10 Tage kamen im Mittel 4 Regentage, im April 7, im Juli und August nur 2. Die Zahl der Gewitter ist in Quito eine sehr grosse; im Mittel finden an 111 Tagen im Jahr Gewitter statt, und zwar

Digitized by Google

sind die Monate April und Mai, sowie Oktober die gewitterreichsten. Die Gewitter treten meist kurz nach Mittag ein und sind von ausserordentlicher Heftigkeit, aber kurzer Dauer und von heftigen Hagelfällen und Gussregen begleitet.

Ueber die Bewölkungsverhältnisse liegen keine zahlenmässigen Daten nach geschätzten Graden vor, sondern nur Angaben, ob zur Zeit der Beobachtung das Wetter klar oder wolkig, regnerisch oder neblig war. Zwei Drittel aller Tage sind bewölkt, die wenigsten klaren Tage haben Februar und März, die meisten der Juli. Nebel ist am häufigsten im December, am seltensten im Juli und fast ausschliessiich auf die Morgenstunden beschränkt. Die tägliche Periode der Bewölkung ist eine sehr ausgesprochene. Die Wahrscheinlichkeit klaren Himmels beträgt 6^a nahe 0.4, um 2^h nur 0.12, um 10^h 0.33. Regnerische Witterung ist Morgens am seltensten, Nachmittags und Abends ungefähr gleich häufig.

Die Windverhältnisse Quitos sind selbstverständlich ganz lokaler Natur. Vormittags weht ohne Ausnahme Südwind, Abends NE. Eigentliche Stürme scheinen kaum vorzukommen.

Am Schlusse seiner Arbeit betont Hann, dass die Bezeichnung der in Quito herrschenden Witterung als eines »beständigen Frühlingswetters« nicht unzutreffend ist, wenn diese Benennung natürlich auch die Kritik herausfordere und Widerspruch erregt habe. »Nicht nur die mittlere Temperatur und der Spielraum der täglichen Schwankungen gleicht jenen unseres Mai, auch das veränderliche Wetter mit den häufigen Nachmittagsgewittern, Regengüssen und Hagelschauern erinnert an denselben. Der Gegensatz der kühlen Morgen und Abende zur Mittagswärme mag allerdings noch stärker empfunden werden, als dies aus den Thermometerständen ersichtlich ist, weil bei der fast immer im Zenith stehenden Sonne die Wirkung der direkten Insolation eine grössere ist, als bei uns im Mai, dagegen ist wieder die Veränderlichkeit der mittleren Temperatur viel geringer in Quito, als bei uns. Es gibt dort keine solchen Wetterstürze, keinen schroffen Wechsel zwischen schwülem Südwetter und kaltem rauhen Nordwetter, wie er bei uns oft eintritt. Doch widerspricht es gar nicht dem »ewigen Frühling« zu Quito, wenn Herr Max von Thielmann unwillig sagt: »Die Sonnenglut bei Tage, die rauhe Kälte des Abends, häufige Regengüsse, Alles vereinigt sich, sämmtliche Schleimhäute des menschlichen Körpers anzugreifen. Dazu kommt noch die Wirkung der aus Luftziegeln aufgeführten, schlecht verputzten, feuchten, dumpfigen Häuser. So kam ich in Quito aus chronischen Katarrhen nicht heraus, sie verschwanden wie fortgezaubert, sobald ich die verhasste Stadt im Rücken hatte und wieder die klare trockene Luft des Hochlandes athmen konnte."

Das passt ja auch vortrefflich auf unser Frühlingswetter. Wegen der »Witterung« an sich hat wohl kaum je ein Dichter unseren Frühling besungen. Der Reiz desselben liegt darin, dass er auf den Winter folgt und dass er deshalb auch das Erwachen der Natur zu neuem Leben bedeutet. Ein »ewiger Frühling« bedeutet deshalb, wenn wir ihn dem Bereich der Phantasie und der Dichtung entrücken, nicht eine Steigerung, sondern eine Abschwächung der Reize.« A. von Danckelman.

Quito $\varphi = 0^0\ 13.5'$ s. Br. $78^0\ 32'$ w. Gr. $h = 2879\,m$.

	Luftdruck 10 Mon. 1871. 1880|81 Mon. Mittel	Schw.	Lufttemperatur 1878—81 Terminbeobachtungen 6^a	2^p	10^p	Mittel[1]	Mittel der tägl. Extreme Min.	Max.	Mittel	Mittl. Mon.-u. Jahr.-Extr. Ampl.	Min.	Max.	Veränderlichkeit	Häufigk. von Temp.-Aend. $1—2^0$	$2—3^0$
	mm														
Jan.	545.5	5.1	10.2	17.9	12.6	13.8	8.7	18.9	13.8	10.2	6.6	21.7	0.70	9.5	0.0
Febr.	46.1	4.6	10.5	18.2	12.7	13.7	8.6	18.4	13.5	9.8	6.3	22.5	0.79	10.0	0.0
März	46.2	4.8	10.3	17.4	12.6	13.5	8.5	18.3	13.4	9.8	5.9	21.7	0.90	8.5	2.0
April	46.0	4.1	9.9	17.1	12.4	13.2	8.6	18.4	13.5	9.8	6.4	20.8	0.46	2.0	0.0
Mai	46 2	4.4	10.4	17.9	12.5	13.6	9.1	18.9	14.0	9.8	6.6	21.7	0.62	5.5	1.0
Juni	—	—	9.1	18.6	11.9	13.5	8.7	19.1	13.9	10.4	6.5	21.6	0.62	6.5	0.0
Juli	—	—	8.8	18.6	11.6	13.3	8.1	19.5	13.8	11.4	6.1	21.4	0.68	8.5	0.0
Aug.	—	—	9.2	18.1	11.8	13.4	7.7	19.3	13.5	11.6	5.3	21.7	0.76	10.0	0.5
Sept.	46.4	4.6	9.0	18.5	12.1	13.4	7.6	19.0	13.3	11.4	3.8	22.7	0.65	6.5	1.0
Okt.	46.1	4.7	9.9	17.5	12.2	13.4	8.2	18.9	13.5	10.7	5.0	21.4	0.83	8.5	2.0
Nov.	45.7	4.7	10.4	17.7	12.6	13.6	8.9	18.6	13.7	9.7	6.2	20.8	0.69	9.0	0.5
Dec.	45.9	5.0	10.2	17.7	12.3	13.6	8.5	18.8	13.6	10.3	4.5	21.5	0.86	12.5	0.5
Mittel	546.0	4.7	9.8	17.9	12.3	13.5	8.4	18.8	13.6	10.4	3.4	23.1	0.72	97.0	7.5

[1]) Reducirt auf wahres Mittel.

Digitized by Google

	Luftfeuchtigkeit					Regenmenge Mittel 45 M.	Regentage Mittel 45 M.	Regenmenge in %	Regendichte	Regenwahrscheinlichkeit	Zahl der Gewittertage Mittel 2½ J.	Tagesmittel			
	absol. mm	relative in % 6a	2p	10p	Mittel							Bewölkt	klar	regn.	Nebel
Jan.	9.8	87	62	86	78	66	12.0	6	5.5	0.39	8.3	22.5	8.6	4.2	2.2
Febr.	9.5	85	62	82	76	115	13.4	11	8.6	0.48	7.7	23.8	4.4	7.3	1.3
März	9.5	86	65	84	78	125	17.0	11	7.3	0.55	10.3	26.5	4.5	8.8	1.4
April	9.6	86	64	86	79	173	23.0	16	7.8	0.77	19.0	25.0	5.0	11.5	2.0
Mai	9.7	88	64	86	79	117	18.2	11	6.4	0.59	15.0	22.5	8.5	6.5	2.5
Juni	8.8	84	56	81	74	36	7.7	3	4.7	0.26	7.0	18.0	12.0	1.0	0.7
Juli	8.2	78	51	76	68	30	4.7	3	6.4	0.15	3.5	14.0	17.0	2.0	0.2
Aug.	8.7	80	56	80	72	66	12.7	6	5.2	0.41	6.5	21.0	10.0	2.8	0.8
Sept.	8.2	79	54	75	69	47	8.3	4	5.7	0.28	4.0	17.8	12.2	1.3	0.5
Okt.	9.2	85	61	83	76	105	15.7	10	6.7	0.50	13.3	24.0	7.1	5.7	1.2
Nov.	9.3	85	61	83	76	110	10.2	10	10.8	0.34	7.3	23.8	6.3	4.6	1.9
Dec.	9.3	85	59	82	75	102	15.2	9	6.7	0.49	8.7	23.7	7.3	5.0	3.3
Jahr	9.0	84	60	82	75	1092	158.1	100	6.9	0.43	110.6	262.6	102.9	60.7	18.0

Temperaturmaxima vom 13.—19. August 1893 in England. Symons' Monthly Met. Mag. Sept. 1893 enthält eine Tabelle der Temperatur-Maxima in England während der ungewöhnlichen Hitzeperiode vom 13.—19. August. Die grössten Hitzegrade waren: London Camden Square NW 34.2° in einem Thermometerstand nach Glaisher und 33.8° in einer Beschirmung nach Stevenson, zu Greenwich (Glaisherstand) 35.1°, Northhampton 34.2°, Wilts Salisbury 36.1°, Boston 33.9°, Hull Pearson Park 33.9°.

Die Resultate der meteorologischen Beobachtungen auf der Station Misahöhe 1890/91.[1]) An der Station Misahöhe sind in beschränktem Umfange meteorologische Beobachtungen vom Premierlieutenant Herold und dem Gehilfen der Station, dem Matrosen Langenohl, angestellt worden, deren Resultate wir im Nachstehenden folgen lassen. Da Premierlieutenant Herold infolge seiner anderweitigen Aufgaben häufig von der Station abwesend war, ist der grösste Theil der Aufzeichungen durch den Matrosen Langenohl ausgeführt worden. Inwieweit daher diese Beobachtungen Anspruch auf Zuverlässigkeit haben, mag dahingestellt bleiben. Mit der Umwandlung der Station aus einer vorwiegend politischen in eine wissenschaftliche sind diese Beobachtungen, die mit Schluss des Jahres 1891 eingestellt waren, neuerdings wieder aufgenommen worden und werden diese neueren Beobachtungen eine nähere Prüfung des Werthes der vorliegenden älteren Serie seiner Zeit ermöglichen. Von Oktober bis December 1890 ist gleichzeitig mit dem in einer luftigen meteorologischen Hütte, aus einheimischem Material hergestellt, aufgestellten Lufthermometer, ein Assmannsches Aspirationsthermometer beobachtet worden, welches einen Anhalt gewährt, um zu erkennen, inwieweit das Lufthermometer der wahren Lufttemperatur entsprechende Angaben geliefert hat. Später ist das Aspirationsthermometer an die Station Bismarckburg abgegeben worden. Die vergleichenden Beobachtungen der drei Monate Oktober bis December 1890 lassen erkennen, dass die Angaben des Lufthermometers in der Hütte im Mittel um etwa 0.5° zu hoch gewesen sind, dass die Abweichungen zwischen beiden Beobachtungen aber zu den verschiedenen Tagesstunden verschiedene Werthe erreichen, um 7a zeigt das Thermometer in der Hütte um 0.3°, um 2p 0.2°, um 9p aber 0.8° höher als das Aspirationsthermometer. Wenn aus diesen Vergleichswerthen ein Schluss auf das ganze Jahr gestattet ist, würde sich die mittlere Jahrestemperatur der Station um 7a auf 21.9°, um 2p auf 27.5°, um 9p auf 22.8°, im Mittel auf 23.7° stellen.

Nimmt man die mittlere Jahrestemperatur an der Togoküste, wie das auch die Beobachtungen in Klein-Popo bezw. Sebe ergeben, zu 26.5° an und die Wärmeabnahme mit der Höhe auf 0.6° pro 100 *m*, so gelangt man für Misahöhe (460 *m* hoch) zu einer mittleren Jahrestemperatur von 23.7°, also genau zu dem oben angegebenen Resultat. Eigentlich sollte die mittlere Jahrestemperatur von Misahöhe sich noch höher stellen, da die mittlere Temperatur von der Küste nach dem Innern zunimmt, wahrscheinlich tritt aber diese Zunahme der Temperatur erst jenseits der das Flachland Togos von dem Innern trennenden Gebirgszüge ein, oder die Nichtbestätigung dieser Erfahrung beruht in dem vorliegendem Falle auf besonderen Eigenthümlichkeiten des

[1]) Nach den »Mittheilungen aus den Deutschen Schutzgebieten.«

Digitized by Google

Jahres, in das diese Beobachtungen fallen. War die mittlere Temperatur an der Station Bismarckburg doch auch in der gleichen Periode um 0.5° kühler als in den vorangegangenen Jahren.

Die Jahresperiode der Temperatur entspricht ganz den in Bismarckburg gefundenen Verhältnissen, der August ist der kühlste, der Februar und März sind die wärmsten Monate.

In Bezug auf die Beobachtung des Windes liegt die Station sehr ungünstig, da sie im Norden und Osten von Bergwänden überragt wird, welche die Windverhältnisse stark beeinflussen müssen.

Die jährliche Regenmenge scheint bereits derjenigen von Bismarckburg gleichzukommen, in der Vertheilung über das Jahr erinnern die Verhältnisse aber mehr an diejenigen der Küste. Es entfielen auf die Periode

März—Juni	50	pCt.	der	Jahressumme
Juli—August	7	»	»	»
September—November	29	»	»	»
December—Februar	14	»	»	»

Die Trockenzeit um die Jahresmitte ist, wie dies schon früher gefunden wurde, an der Küste und bis zu dem Gebirge ausgesprochener als diejenige um die Jahreswende, während dies in Bismarckburg umgekehrt ist.

Das Vorkommen elektrischer Erscheinungen ist in Misahöhe nicht regelmässig genug notirt worden, um einen Vergleich mit Bismarckburg anstellen zu können, doch scheint dasselbe bei weitem nicht so häufig zu sein, wie an dieser Station.

Station Misahöhe.

λ = ca. 0° 36′ ö. Gr. φ = ca. 6° 59′ n. Br. h = ca. 460 *m*

	Lufttemperatur				Wdstk. Mittel	Bewölk. Mittel	Regenmenge in *mm*				Zahl d. Regent. über- haupt	mit mehr als 1.0
1890|91	7ᵃ	2ᵖ	9ᵖ	Mittel			7ᵃ	2ᵖ	9ᵖ	Summe		
Oktober	21.4	27.2	22.8	23.5	2.1	6.5	58.8	2.7	95.8	157.3	17	9
Nov.	21.8	27.8	23.7	24.3	2.0	6.2	41.3	5.0	75.4	121.7	8	7
Dec.	22.6	28.4	24.1	24.8	2.5	6.1	37.0	6.2	12.2	55.4	12	6
Jan.	22.9	28.0	24.5	25.0	1.9	4.4	72.4	0.0	0.8	73.2	9	5
Febr.	23.3	30.4	25.2	26.0	1.7	5.0	9.7	0.1	42.9	52.7	6	4
März	23.4	30.3	25.1	26.0	2.0	5.5	73.0	0.2	30.1	103.3	12	6
April	23.9	29.8	25.0	25.9	1.7	5.5	32.3	2.3	67.6	102.2	13	9
Mai	23.6	28.9	24.5	25.4	1.7	6.2	50.6	30.7	71.2	152.5	16	13
Juni	22.5	26.8	23.3	24.0	1.5	6.5	55.0	33.8	182.0	270.8	19	15
Juli	20.6	23.6	21.4	21.8	1.6	9.1	28.6	13.9	34.6	77.1	19	13
Aug.	19.6	25.1	20 8	21.6	1.8	7.9	0.5	0.8	15.4	16.7	6	3
Sept.	21.0	26.4	21.8	22.7	1.9	7.9	11.3	4.7	67.4	83.4	14	9
Jahr	22.2	27·7	23.5	24.2	1.9	6.4	470.5	100.4	695.4	1266.3	151	99
Okt.	21.7	28.1	23.1	24.0	1.9	7.5	2.3	5.9	217.1	225.3	20	16
Nov.	23.1	29.3	24.1	25.1	1.7	5.9	31.0	21.5	73.5	126.0	14	9
Dec.	23.1	29.8	24.3	25.4	1.8	4.6	5.1	6.8	53.8	65.7	9	5

Die grösste Regenmenge pro Tag war 58.4 *mm* und fiel im November.

Beobachtung einer Cyklone in der Nähe von Williamstown, Kansas. Der amerikanischen Zeitschrift »Science« (vol. XXII. S. 3) entnehmen wir im Auszuge den folgenden Bericht von Herrn E. H. S. Bailey über eine Cyklone, welche am 21. Mai etwa 6 Uhr Abends ein kleines Gebiet im Kaw-Thal verwüstete.

An dem betreffenden Nachmittage war das Wetter ausserordentlich heiss und drückend, das Quecksilber stieg bis auf 32 und 35° C. Es war warm und trocken gewesen, bis auf ein lokales Gewitter, das vor etwa 2 Wochen niedergegangen war. Etwa 2 Stunden, ehe die Cyklone über das Thal hereinbrach, thürmten sich Wolken im Nordwesten auf und es begann zu donnern und zu blitzen. Kurze Zeit ehe der Sturm losbrach, war eine tiefe Stille zu bemerken und plötzlich verdunkelte sich der Himmel.

Wo immer die Cyklone in ihrem Wege Seitenthäler kreuzte, stürzte sie sich, wenn sie auch noch so eng waren, in dieselben hinab und verwüstete Bäume und Baulichkeiten. Sie wurde aber nicht in ihrer östlichen Bewegung gehemmt, selbst

Digitized by Google

dort nicht, wo ein breiteres Thal in jenes des Kaw einmündete. Hier, wo der Sturm schwere Beschädigungen anrichtete, bot sich aber ein günstiger Platz dar, die Wirkung des Windes zu beobachten. Ulmen und Nussbäume, 2 oder 3 Fuss im Durchmesser, wurden entweder über der Wurzel gebrochen, oder 15 und 20 Fuss vom Boden emporgehoben. Die Bahn der Cyklone war hier etwas weniger als 600 Yards breit. Alle Trümmer, Telegraphenstangen, sowie auf den Feldern das Gras und Getreide zeigten den Weg des Wirbels. Vom Centrum aus war alles Material nach Osten und nach Westen hin getheilt, so dass nördlich vom Centrum Alles in der Richtung von Nordwest gegen Südost lag, südlich vom Centrum von Südwest nach Nordost. Kartoffeln wurden sogar aus dem Felde gerissen und schwere Steine 300 Yards weit weggetragen.

Eine der interessantesten Wirkungen war an den Bäumen zu bemerken, die stehen geblieben waren oder zerstreut herumlagen. Alles Holz an der Westseite war rauh geworden, während es an der Ostseite glatt war. Diese Rauhigkeit war ganz gleichförmig, und wenn sie nicht blos durch die Reibung der Luft hervorgebracht war, so war es durch den Sand und Kies oder den Regen, welchen der Wind an die Bäume anschlug.

Ueber 5 Meilen war die Strecke lang, welche der Sturm verwüstete.

Sonnenstrahlung und Dauer des Sonnenscheines zu Montpellier 1891 und 1892. Dem Bulletin Mét. du Dép. de l'Hérault Année 1891 und Année 1892 entnehmen wir einige Resultate der aktinometrischen Beobachtungen von Crova zu Montpellier im Jahre 1891.

Mittlere Intensität der Sonnenstrahlung kurz vor Mittag.
Gramm Calorien pro cm^2 und Minute. 1891

Dec.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Jahr
0.82	0.94	0.95	0.93	1.10	1.09	1.09	1.19	1.13	1.06	1.07	0.94	1.025

Das Maximum war 1.37 am 31. Juli.

Die Intensität der Sonnenstrahlung war im Jahre 1891 abnorm niedrig im Vergleich mit den Mittelwerthen, nur die Monate Juli bis Oktober inklusive hatten eine grössere Intensität als normal.

Es blieb aber auch die Dauer der Sonnenstrahlung in den Jahren 1891 und auch noch im Jahre 1892 unter dem Mittel, wie folgende Zahlen zeigen.

Dauer der Sonnenstrahlung in Stunden

	Dec.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt	Nov.	Jahr
1891	74	99	213	147	197	159	216	273	269	246	128	104	2126
1892	93	110	159	161	212	296	251	272	265	215	155	83	2272

Das mehrjährige Mittel ist 2316 (vgl. Band XXVII, S. 304). Die mögliche Dauer des Sonnenscheins zu Montpellier ist 4380 Stunden. J. H.

Amplitude und mittlere Dauer der extremen Schwankungen des Barometers zu Paris. Herr Léon Descroix theilt in einer kurzen Notiz[1]) für alle Monate des Jahres nach dem zehnjährigen Mittel aus den Jahren 1883—1892 den höchsten und tiefsten Barometerstand einer mittleren Schwankung, die Dauer des Ansteigens und Fallens, sowie die Geschwindigkeit des Steigens und Fallens mit.

Wir geben nur die Werthe für die vier Jahreszeiten und für das Jahr:

	Amplitude		Dauer			Geschwindigkeit	
	des Anstiegs	des Fallens	des Anstiegs	des Fallens	Totale Dauer	des Anstiegs	des Fallens
Winter	17.6 *mm*	−17.1 *mm*	59.4 *h*	55.7 *h*	115.1 *h*	0.30 *mm*	0.31 *mm*
Frühling	14.5	−14.3	62.9	64.1	127.0	0.23	0.23
Sommer	11.6	−11.9	62.1	63.9	126.0	0.19	0.18
Herbst	15.1	−16.3	60.9	61.4	122.3	0.25	0.28
Jahr	14.7	−14.9	61.3	61.3	122.6	0.24	0.25

Der mittlere Luftdruck von Montsouris in einer Höhe von 78 *m* beträgt 755.0 *mm*. Die Jahreszeiten-Mittel sind 755.9 im Winter, 754.1 im Frühjahr, 755.5 im Sommer

[1]) Comptes Rendus Bd. CXVI (1893) S. 1320. Die ausführlichere Abhandlung findet sich: Annuaire de la Statistique municipale; Annuaire de l'Observatoire de Montsouris.

Digitized by Google

754.8 im Herbst. Die obigen Werthe für eine mittlere Monatsschwankung des Luftdrucks sind den kontinuirlichen Aufzeichnungen eines Waagebarographen entnommen.

Als äusserste Grenze der Schwankungen findet man 778 und 727 *mm* im Winter, 770 und 731 im Frühjahr, 767 und 739 im Sommer, 769 und 728 im Herbst. Das entspricht einer mittleren jährlichen Schwankung von 39.7 *mm*, während wir oben 29.6 *mm* erhielten, wenn alle Schwankungen von 5 *mm* Anstieg oder Abstieg in Betracht gezogen wurden.

Die Dauer einer solchen atmosphärischen Störung beträgt etwa 5 Tage.

Ergebnisse 20jähr. meteorologischer Beobachtungen der Station Nordhausen am Harz. Von Paul Stern, Oberlehrer am königl. Gymnasium. Leipzig, Fock. 27 S. in Quart. Wir entnehmen dieser mit Fleiss und Sachkenntniss zusammengestellten Bearbeitung der Ergebnisse meist 20jähriger Beobachtungen (1873/92) das Nachstehende in kurzem Auszuge. [Man vergl. diese Zeitschr. Bd. XXI (1886), S. 269.]

Die Luftdruckmittel haben wir für das Decennium 1881/90 abgeleitet. Sie beziehen sich auf dasselbe Barometer Fuess 709, dessen Korr. + 0.2 *mm* war. Ob dieselbe auch angebracht worden ist, wird leider nicht mitgetheilt. Die mittleren Monats- und Jahresextreme des Barometerstandes mussten erst berechnet werden, ebenso wie jene der Temperatur. Die Temperaturmittel sind aus 1/3 (7, 2, 10), 1/3 (6, 2, 10) und 1/4 (7, 2, 9, 9) abgeleitet und auf wahre Mittel reducirt. Die Thermometeraufstellung wechselte etwas. Der Verfasser theilt auch sämmtliche Pentadenmittel 1873/92 der Temperatur mit. Die mittlere Bewölkung und mittlere Windstärke ist blos aus 12jähr. Aufzeichnungen 1881/92 abgeleitet; der Regenfall wurde gemessen von 1875 bis Nov. 1878, Mai—Aug. 1880, dann von 1880 bis Schluss 1892; im Ganzen während cirka 16 1/2 Jahren.

Die relative Feuchtigkeit der acht Hauptwindrichtungen ist folgende (Procente)

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calmen
Winter	4	8	15	5	6	21	26	8	7
Frühlig	5	15	15	6	5	18	20	11	5
Sommer	4	7	9	5	8	24	25	11	7
Herbst	4	8	13	5	10	24	22	6	8
Jahr	4	10	13	5	7	22	23	9	7

Klima von Nordhausen am Harz. 51° 30′ n. Br., 10° 48′ E v. Gr. 219.4 *m* (niv.)

	Luftdruck		Mittlere Monats- und Jahresextreme		Temperatur				Mittlere Monats- und Jahresextreme		Feuchtk.		Bewölkung	Regenhöhe	Windstärke
	Mittel	Abw.			Mittel		Mittl.	Abs.			Abs.	Rel.			
	1881/90	20 J.	1873/92		1873/92	81/90	Abw.	Abw.	1873/92		1873/92		81/92	16 1/2 J.	81/92
Jan.	744.0	3.1	755.4	724.3	−1.0	−1.5	2.24	8.9	8.3	−13.2	4.0	89	7.1	32	2.18
Febr.	43.7	4.9	54.3	27.2	0.0	−0.2	1.85	7.3	8.5	−11.3	4.2	87	6.8	32	2.37
März	40.4	3.0	52.8	23.3	2.4	2.2	1.66	8.4	14.3	− 8.3	4.1	82	6.6	45	2.45
April	39.3	1.7	49.0	28.0	7.5	7.3	1.22	5.1	20.6	− 1.7	5.7	78	6.1	30	2.38
Mai	41.5	1.8	49.0	30.5	12.2	12.9	1.48	7.3	26.3	2.2	7.4	68	5.5	42	2.41
Juni	41.8	1.1	48.6	32.4	16.2	15.9	1.17	6.1	28.1	6.5	10.0	72	6.2	72	2.21
Juli	41.6	1.4	48.3	32.8	17.4	17.2	1.15	5.3	29.9	8.7	11.2	75	6.1	68	2.03
Aug.	41.6	1.1	48.3	32.2	16.7	15.9	1.21	5.4	28.9	8.0	10.8	76	6.0	64	1.96
Sept.	42.8	1.7	51.3	31.3	13.5	13.2	1.07	5.2	25 3	3.5	9.2	79	5.9	36	1.85
Okt.	41.2	1.8	51.9	25.1	8.1	7.5	1.16	5.8	19.6	− 1.8	7.1	84	7.3	46	2.18
Nov.	41.7	2.7	53.6	24.7	3.0	3.3	1.35	5 5	12.0	− 7.4	5.2	87	7.7	43	2.11
Dez.	41.9	4.1	54.5	23.5	−0.2	−0.3	1.78	11.2	8.5	−11.2	4.3	89	8.1	43	2.33
Jahr	741.8	0.6	59.2	16.6	8.0	7.8	0.53	2.0	31.1	−15.8	6.9	80	6.6	553	2.20

Die absoluten Extreme des Luftdruckes waren 766.4 am 16. Jan. 1882 und 708.1 am 12. März 1876. Die absoluten Temperaturextreme waren −22.9° am 15. Jan. 1881 und 35.5 am 20. Juli desselben Jahres. Die frostfreie Zeit dauert im Mittel 186 Tage, die Zeit zwischen letzten und ersten Schneefall 192 Tage. Es gibt im Mittel jährlich 36 Eistage, 101 Frosttage und 20 Sommertage. Heitere Tage (mittlere Bewölkung < 2) zählt das Jahr durchschnittlich 39, trübe Tage 144 (mittlere Bewölkung über 8).

Die grösste Regenmenge pro Tag war 55.6 *mm* am 3. August 1881, das mittlere Jahresmaximum der grössten täglichen Regenmenge ist 32 *mm*. Die mittlere Zahl der Regentage ist 147.6, der Schneetage 48.0, Hageltage 0 8, Tage mit Nebel 42.1, mit nahen Gewittern 13.0, mit fernen Gewittern 14.9, mit Wetterleuchten 10.0.

J. Hann.

Digitized by Google

Titel neuer Publikationen.

Bárcena, M.: El clima de la ciudad de México. México 1893. 8°. 24 S.

Bebber, W. J. van: Die Verteilung der Wärme-Extreme über die Erdoberfläche. Mit 8 Karten auf 2 Tafeln. S. A. Petermann's Mitth. 1893, Heft 12, S. 273—276.

Deutsches meteorologisches Jahrbuch für 1892. Beobachtungssystem des Königreiches Sachsen. Bericht über die Thätigkeit im Königl. sächs. met. Institut auf das Jahr 1892. Chemnitz 1893. 4°. 1 Bl. 92 S. 5 Taf.

— Meteorol. Beobachtungen in Württemberg. Mittheilungen der mit dem Königl. statist. Landesamt verbundenen meteorol. Centralstation. Bearbeitet von dem stellvertretenden Vorstand Dr. L. Meyer. Stuttgart 1893. gr. 4°. 40 S. 2 Karten.

Deutsche überseeische Beobachtungen. Gesammelt und herausg. von der Deutschen Seewarte. Heft VI. (Hamburg 1893). gr. 4°. 4 Bl. 99 S.

Gonzalez, B. G.: Importancia de la meteorologia. S.-A. Minerva I., 1893. Puebla (México). 8°.

Henze: Die Lage und die klimatischen Verhältnisse Arnsbergs. 8° 6 S. S.-A. Festschrift z. 250jähr. Jubelfeier des Gymn. in Arnsberg in Westf.

Hepites, S. C.: Observations pluviométriques en Roumanie pour l'année 1891. Bucarest 4°. 30 S. S.-A. Annal. de l' Inst. météorol. de Roumanie VII, 1891.

Hutchinson, S. H. C.: Brief sketch of the meteorology of the Bengal Presidency in 1892—93. o. O. u. J. (1893) Fol. 14 S. 1 Taf.

Instruktion für die Beobachter der württembergischen meteorologischen Stationen. Herausg. vom Kgl. Statistischen Landesamt. Stuttgart 1893. 8°. VI, 48 S. mit Abbild.

Jahres-Bericht des Zweigvereins für Bayern der Deutschen meteorologischen Gesellschaft. 1893. 2 Bl. 4°.

Köppen, W. und Meyer, H.: Die Häufigkeit der verschiedenen Bewölkungsgrade als klimatologisches Element. Hamburg 1893. 4°. 1 Bl. 27 S. S.-A. Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte XVI Nr. 5.

Maurer: Zum Gedächtniss an Prof. Dr. Johann Rudolf Wolf. Mit einem Portrait. Schweiz. Bauzeitung XXII, Nr. 24, 1893.

Colony of **Mauritius**. Annual Report of the Director of the Royal Alfred Observatory for the year 1891. Fol. 2 Bl. 66 S.

Merrifield, J.: Magnetism and deviation of the compass. New and revis. ed. London 1893. 12°. 142 S.

Meteorologisk Aarbog for 1890. Utgivet af det danske meteorologiske Institut. Anden Del. Kjöbenhavn 1891. Fol. 2 Bl. 92 S.

— for 1892. Förste Del. Kjöbenhavn 1893. Fol. 2 Bl. VIII S. 5 Bl. Tabellen, 9 Bl. Karten, 130 S. — Enthält die Abhandlung: Quelques moyennes et autres données climatologiques du Danemark. Par V. Willaume-Jantzen.

Nederlandsch Meteorologisch Jaarboek voor 1892. Uitgegeven door het Kon. Nederl. Meteorol. Institut. Vier en veertigste Jaargang. Utrecht 1893. Oblong. 4 Bl. 328, XL, XXIV S. — Enthält im Anhang: Historisch overzicht van de aardmagnetische waarneemingen in Nederland door Dr. W. van Bemmelen.

Niederschläge in den Königreichen Kroatien und Slavonien bis Ende des Jahres 1892. Verfasst von der Bau-Sektion der Königl. Kroatisch-Slavon.-Dalmat. Landes-Regierung. Agram 1893. Fol. 3 Bl. 13 S. — In slavonischer Sprache mit deutschen Ueberschriften.

Observações meteorologicas e magneticas feitas no Observatorio meteorologico e magnetico da Universidade de Coimbra no anno de 1892. Coimbra 1893. Fol. 1 Bl., XII, 153 S. 1 Tafel.

Observations du magnétisme terrestre faites à Upsala sous la direction de Rob. Thalen pendant l'exploration internationale des régions polaires en 1882—1883. Calculées et rédigées par E. Solander. Publiées par l'académie roy. d. sciences de Suède. Stockholm 1893. 4°. 76 S. 4 Taf.

Oettingen, A. von: Meteorologische Beobachtungen angestellt in Dorpat . . . im Jahre 1892, redigirt u. bearbeitet von —.

— : Siebenundzwanzigster Jahrg., VI. Bd. 2. Heft. Jurjew 1893. 8°. S. 65—146. 1 Taf. 1 Bl. — Enthält auch eine Beschreibung des neuen Observatoriums, welches im August 1892 in Gebrauch genommen wurde.

Onweders in Nederland. Naar vrijwillige waarneemingen in 1892. Deel XIII. Amsterdam, Born 1893. 8°. 91 S. 4 Taf.

Physikalisch-chemische Tabellen. Herausg. unter Mitwirkung von .....
von A. Landolt und R. Börnstein. Zweite stark verm. Auflage. Berlin, Springer 1894. 4°. XII, 563 S. Pr. geb. 24 M.

Report of the Meteorological Council to the Royal Society, for the year ending 31st of March 1893. London 1893. 8°. 115 S 1 Karte. Pr. 8 d.

Riggenbach: Prof. Rudolf Wolf †. (Nekrolog). Kl. 8°. 6 S. S.-A. Allg. Schweiz. Zeitung 1893 Nr. 291.

Trabert, W.: Vertheilung der Niederschlagshöhen im Donaugebiete. 2 Bl. 112 S. (Auch u. d. Titel: Donau-Studien. Nach dem Plane u. den Instruktionen von Dr. Jos. Ritter v. Lorenz-Liburnau. Erste Abh. Wien 1893. 8°.) Beilage zu Heft 7. Bd. XXXVI der »Mitth. d. Geogr. Ges.«.

—: Die cubischen Niederschlagsmengen im Donaugebiete. 2 Bl. 61 S. Ebenda. Zweite Abh. Beilage zu Heft 8, Bd. XXXVI).

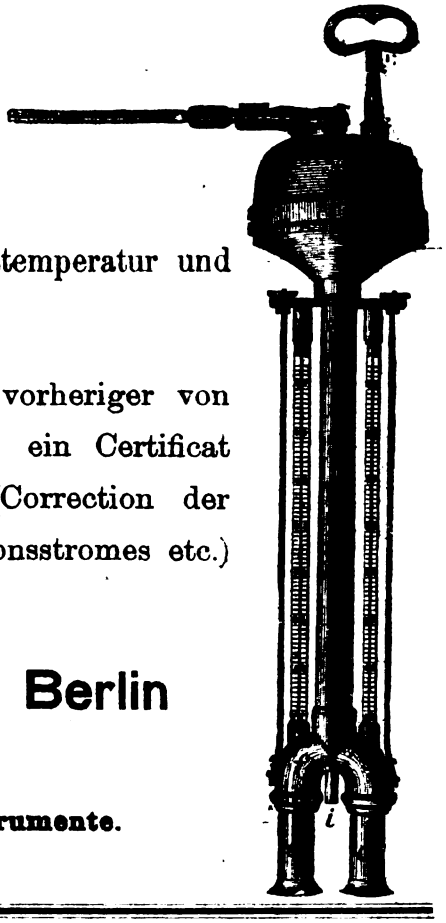
Tycho Brahe.: Ein Bild wissenschaftlichen Lebens und Arbeitens im sechszehnten Jahrhundert von Dr. J. L. E. Dreyer, Direktor der Sternwarte in Armagh. Autoris. deutsche Uebersetzung von M. Bruhns. Mit einem Vorwort von W. Valentiner, Vorst. der Grossh. Sternwarte in Karlsruhe. Karlsruhe, G. Braun 1894. 8°. XII, 434 S. Mehrere Taf. Pr. 10 M.

Digitized by Google

Aspirationspsychrometer

nach

Dr. Assmann.



Instrument zur Ermittlung der wahren Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit.

Einem jeden Instrument wird nach vorheriger von Dr. Assmann selbst vollzogener Prüfung ein Certificat über die hauptsächlichsten Constanten (Correction der Thermometer, Geschwindigkeit des Aspirationsstromes etc.) beigegeben.

R. FUESS, Steglitz bei Berlin

Düntherstrasse 7 und 8

Werkstätte für meteorologische Instrumente.

Commissions-Verlag von Ed. Hölzel in Wien.

Vorträge des Vereines zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien.

XXXI. Jahrgang. 1891, kl.-8°. broch.

Heft 1. **Penck, Albrecht**, Prof. Dr., *Die Donau.* 1 fl. = 2 M.

— 2. **Fleischl, v. Marxow Ernst**, Prof. Dr., *Ueber die wichtigsten Lebenseigenschaften der Nerven.* 25 kr. = 50 Pf.

— 3. **Exner, Franz**, Prof. Dr., *Ueber unsere Atmosphäre.* 30 kr. = 60 Pf.

— 4. **Marenzeller, Emil v.**, Dr., *Auf der Suche nach Tiefseethieren.* 30 kr. = 60 Pf.

— 5. **Pernter, J. M.**, Prof. Dr., *Ueber die Höfe und Ringe um Sonne und Mond und verwandte Erscheinungen.* 30 kr. = 60 Pf.

— 6. **Brauer, Friedrich**, Prof. Dr., *Das organische Leben in periodischen Wassertümpeln.* 30 kr. = 60 Pf.

— 7. **Toula, Franz**, Prof. Dr., *Die Entstehung der Kalksteine und der Kreislauf des kohlensauren Kalkes.* 30 kr. = 60 Pf.

— 8. **Gruber, Max**, Prof. Dr., *Ueber Schutzimpfung.* 30 kr. = 60 Pf.

— 9. **Kundrat, Hanns**, Prof. Dr., *Ueber Wachsthumstörungen des menschlichen Organismus* II. Des Knochensystems. 25 kr. = 50 Pf.

Heft 10. **Wettstein, Richard Ritter von**, Dr., *Der Bernstein und die Bernsteinbäume.* 30 kr. = 60 Pf.

— 11. **Lechner Ernst** Dr., *Neues über Blitzableiter.* 30 kr. = 60 Pf.

Heft 12. **Perger, H. v.**, Prof. Dr., *Einige Färbeversuche.* 25 kr. = 50 Pf.

— 13. **Benedict, Rudolf**, *Ueber Metallwandlung.* 20 kr. = 40 Pf.

— 14. **Eder, Dr., J. M.**, *Ueber Fortschritte in der Photographie.* 40 kr. = 80 Pf.

— 15. **Böhm, August**, Dr., *Bodengestaltende Wirkungen der Eiszeit.* 30 kr. = 60 Pf.

— 16. **Lang, Victor von**, Prof. Dr., *Die neuen Kilogramm- und Meterprototype.* 25 kr. = 50 Pf.

— 17. **Toula, Franz**, *Das Salzgebirge und das Meer.* 60 kr. = 1 M. 20 Pf.

— 18. **Weiss, E.**, Prof. Dr., *Ueber die Oberflächenbeschaffenheit der Planeten unseres Sonnensystemes.* 25 kr. = 50 Pf.

Für die Redaktion verantwortlich Dr. Stanislaus Kostlivy. — Druck von Jos. Roller & Comp. in Wien.

Digitized by Google

1894 Heft 2 Februar

METEOROLOGISCHE ZEITSCHRIFT

HERAUSGEGEBEN

IM AUFTRAGE DER

OESTERREICHISCHEN GESELLSCHAFT FÜR METEOROLOGIE

UND DER

DEUTSCHEN METEOROLOGISCHEN GESELLSCHAFT

REDIGIRT

VON

DR. J. HANN
WIEN, HOHE WARTE

UND

DR. G. HELLMANN
BERLIN, MET. INSTITUT

Bd. XI, zugleich Bd. XXIX der »Zeitschrift der Oesterr. Ges. für Meteorologie«

INHALT: J. Hann: Ergebnisse der schwedischen internationalen Polar-Expedition. S. 41. — Fr. Klengel: Resultate der meteorol. Beobachtungen auf dem Pic du Midi. S. 58. — **Kleinere Mittheilungen**: Klima von Kamerun. II. S. 64. — Fr. Cole: Häufigkeit bestimmter Barometerstände zu New-York. S. 67. — Meteorologische Beobachtungen auf Cypern. S. 67. — J. Hann: Temperatur von Wladiwostok. S. 71. — Resultate der meteorol. Beobachtungen zu San Luis Potosi. S. 72. — Nekrolog für W. A. Freeden. S. 72. — Täglicher Gang des Dampfdruckes auf dem Eiffelthurm und zu Paris. S. 72. — E. Herrmann: Vorläufige Mittheilung über eine Periodicität der allgemeinen Luftdruckvertheilung. S. 73. — Die höchsten meteorol. Stationen der Erde. S. 73. — Pilot Chart of the North Pacific Ocean. S. 74. — Klima von Deutsch-Ostafrika. S. 75. — Meteorol. Beobachtungen zu San Jorge. S. 76. — Magnetische Beobachtungen in Senegambien. S. 76. — Atmosphärenhöhe und Gastheorie. S. 76. — Duchaussoy: Meteorologie des Somme-Departements. S. 77. — Klimatologie der Tropen. S. 79. — **Literaturbericht**: Schott G., Blanford H., Clayton H. H., Scott R. H., Nedbörhölden I Norge, beregnet efter observationer 1867 til 1891 af det meteorologiske institut, Annales de l'Observatoire magnétique de Copenhague, Instruktion für die Beobachter der württembergischen meteorol. Stationen, Wagner C., Nederlandsch Meteorologisch Jaarboek voor 1892.

WIEN
VERLAG VON ED. HÖLZEL.
HERAUSGEBER HUGO HÖLZEL.

Digitized by Google

Sendungen, welche die **Oesterreichische Gesellschaft für Meteorologie** betreffen (Manuscripte, Briefe und Recensions-Exemplare) sind zu richten

„Meteorologische Zeitschrift — Prof. Dr. J. Hann — Meteorologische Centralanstalt — Wien, Hohe Warte."

Geldsendungen in Angelegenheiten der Gesellschaft an den Cassier:

„Herrn Dr. St. Kostlivy — Wien, Hohe Warte."

Der Vorort der **Deutschen Meteorologischen Gesellschaft** befindet sich z. Z. in **Berlin.** Zuschriften in allgemeinen Angelegenheiten der Gesellschaft sind zu richten an den:

„Vorstand der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft — Berlin, W. Schinkelplatz 6."

Manuscripte, Drucksachen, Recensions-Exemplare u. s. w. an:

„Prof. Dr. G. Hellmann — Berlin, W. Schinkelplatz 6."

Geldsendungen, Reclamationen und Aenderungen der Adresse an den:

„Schatzmeister der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft, Herrn Rechnungsrath Behrc — Berlin, SW. Lindenstrasse 28".

Commissions-Verlag von Ed. Hölzel in Wien.

Vorträge des Vereines zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien.

XXX. Jahrgang. 1890, kl.-8°. broch.

Heft 1. **Suess, Ed.**, Ueber die Structur Europas 30 kr. = 60 Pf.

— 2. **Exner, S.**, Prof., Ueber die menschliche Stimme 30 kr. = 60 Pf.

— 3. **Molisch, H.**, Dr. Prof., Blattgrün und Blumenblau 30 kr. = 60 Pf.

— 4. **Marenzeller, E.**, Dr., Ueber Färbung und Zeichnung der Thiere 30 kr. = 60 Pf.

— 5. **Gruber, M.**, Prof. Die bacteriologische Wasseruntersuchung und ihre Ergebnisse 30 kr. = 60 Pf.

— 6. **Jüllig, M.**, Ueber die Fortschritte der Telephonie 30 kr. = 60 Pf.

— 7. **Pernter, J. M.**, Dr., Die blaue Farbe des Himmels 25 kr. = 50 Pf.

— 8. **Höhnel, Ludwig, Ritter von,** *Zum Rudolf-See und Stefanie-See.* 36 kr. = 72 Pf.

— 9. **Kundrat, Dr. Hanns,** Prof. *Ueber Wachsthumsstörungen des menschlichen Organismus.* I. Der Muskulatur. 25 kr. = 50 Pf.

— 10. **Wettstein, Dr., Rich. v.,** *Die wichtigsten pflanzlichen Feinde unserer Forste* 30 kr. = 60 Pf.

Heft 11. **Toula, Franz,** *Zur Erinnerung an Melchior Neumayr.* 30 kr. = 60 Pf.

— 12. **Lecher, Ernst,** Dr., *Die Versuche von H. Hertz über den Zusammenhang von Licht und Elektricität.* 25 kr. = 50 Pf.

— 13. **Benedikt, Rudolf,** *Die Harze.* 25 kr. = 50 Pf.

— 14. **Penck, Albrecht,** Prof., Dr. *Das österreichische Alpenvorland.* 25 kr. = 50 Pf.

— 15. **Eder, J. M.**, Prof. Dr. *Ueber Fortschritte in der Photographie.* 25 kr. = 50 Pf.

— 16. **Toula, Franz,** *Reisen und geologische Untersuchungen in Bulgarien.* 1 fl. 50 = 3 M.

— 17. **Brezina, Aristides,** Dr., *Wie wachsen die Steine?* 30 kr. = 60 Pf.

— 18. **Ludwig, Ernst,** Prof. Dr., *Ein Capitel aus der Nahrungsmittel-Lehre.* 25 kr. = 50 Pf.

Inhaltsverzeichniss d. Bände I—XX. 20 kr. = 40 Pf.

Inhaltsverzeichniss der Bände XXI—XXX. 15 kr. = 30 Pf.

— — XXX. Jahrg. 1891. kl.-8°. broch.

Digitized by Google

Die Ergebnisse der schwedischen internationalen Polar-Expedition 1882/83 auf Spitzbergen, Kap Thordsen.[1])

I. Band, 1—3. Einleitung und meteorolog. Beobachtungen, bearbeitet von Nils Ekholm.

Von J. Hann.

Erst vor Kurzem (Spätherbst 1893) ist uns die Bearbeitung der meteorologischen Beobachtungen der schwedischen Polar-Expedition auf Spitzbergen während des Jahres 1882/83 zugekommen, nachdem der vierte Abschnitt des I. Bandes mit den Ergebnissen der magnetischen Beobachtungen, bearbeitet von Solander, uns schon lange im Separatabdruck vorlag und in dieser Zeitschrift eine Besprechung gefunden hat.[2]) Wie aber das Sprichwort sagt: »Was lange währt, wird gut«, so ist es auch in Bezug auf die nun vorliegende Bearbeitung der meteorologischen Beobachtungen durch Herrn Nils Ekholm, den Chef der Expedition, eingetroffen. Wenn die Leser dieser Zeitschrift durch das nachfolgende Referat nicht zu dem gleichen Urtheile kommen sollten, so wird die Schuld nur dem Referenten zuzuschreiben sein.

Der erste Abschnitt des vorliegenden Bandes enthält die historische Einleitung von Herrn Ekholm. Wir erfahren aus demselben das Zustandekommen der Expedition, deren Ausrüstung, die Ueberfahrt nach Spitzbergen, die Einrichtungen des dortigen Observatoriums, die Aufstellung der Instrumente, Eintheilung der Beobachtungen, die Lebensverhältnisse der Expeditionsmitglieder auf Kap Thordsen unter $78^1/_2{}^0$ n. Br. bis zur Rückkehr nach Schweden. Selbstverständlich können wir hier nur einige der interessantesten Notizen auswählen und den Lesern vorlegen.

Um das Zustandekommen der Expedition hat sich namentlich Herr L. O. Smith, Kaufmann in Stockholm, verdient gemacht, welcher der schwedischen Akademie 60.000 Kronen zu diesem Zwecke zur Verfügung gestellt hat. Der wissenschaftliche Stab der Expedition bestand aus den Herren: Nils Ekholm als Chef, Richard H. A. Gyllencreutz, Arzt der Expedition, Henric A. Stjernspetz, Genie-Lieutenant, als Topograph und Bauleiter, Salomon A. Andrée, Civil-Ingenieur, Leiter der Beobachtungen der Luftelektricität, Emil O. Solander, Leiter der magnetischen Beobachtungen, Vilhelm Carlheim-Gyllenskiöld, Leiter der Beobachtungen über Nordlichter und optische Erscheinungen.

Ausserdem wurden sechs Hilfsarbeiter für die verschiedenen Verrichtungen (Besorgung der mechanischen Arbeiten, der Provision, der Küche etc.) mitgenommen.

Es war beabsichtigt, die Station in Polhem, Mosselbay, 79° 53′ N, berühmt durch die Ueberwinterung der Expedition Nordenskiöld im Jahre 1872/73, einzurichten, und nur im Nothfalle, wenn dieser nördlichste Punkt

[1]) Exploration internationale de régions polaires. Observations faites au Cap Thordsen, Spitzberg, par l'éxpedition suedoise publiées par l'academie Royale de Science de Suède. Tome I. Stockholm 1891.

[2]) Jahrgang 1889, B. XXIV, S. 199.

Digitized by Google

nicht zu erreichen wäre, bei Kap Thordsen im Eisfjord, wo schon ein Haus vorhanden war, das von einer schwedischen Gesellschaft zur Ausbeutung der dortigen Phosphatlager herrührte.

Die Ueberfahrt erfolgte auf Regierungskosten auf einem Schiff, das gleichsam eine der gewöhnlichen Uebungsfahrten machte unter dem Commando von Palander, dem berühmten Führer der Vega. Die Eisverhältnisse erwiesen sich als sehr ungünstig zur Erreichung der Nordküste von Spitzbergen, und so musste man sich entschliessen, die internationale Polarstation bei Kap Thordsen einzurichten, wenn man nicht das ganze Unternehmen auf's Spiel setzen wollte. Am 21. Juli wurde hier gelandet und sogleich an die Errichtung der Wohnungen und des Observatoriums geschritten. Am 5. August war man mit ersteren schon so weit fertig, dass man die Officiere der beiden Schiffe, auf welchem die Ueberfahrt gemacht worden war, zu sich einladen konnte. Am anderen Tag segelten die Schiffe ab und die 12 Expeditionsmitglieder waren nun auf sich allein angewiesen.

Am 15. August begannen die stündlichen meteorologischen Beobachtungen, nachdem schon am 7. die Zeit nach dem Meridian von Göttingen regulirt worden war, d. i. $23^m\ 28.5^{sec.}$ hinter der Lokalzeit. Die Station befand sich circa 800 *m* vom Eisfjord auf einem sanften Gehänge 80—90 *m* über dem Meeresniveau. Die nächsten Berge lagen in der Richtung nach NW. hin, wo auch in 175 *m* relativer und 265 *m* absoluter Erhebung (horizontale Entfernung 520 *m*) eine Windfahne mit elektrischer Registrirung eingerichtet wurde. In grösserer Entfernung ($1^1/_2$—2 *km*) landeinwärts erheben sich die Berge bis zu 500 *m* und waren mit Gletschern bedeckt. Nach SE hin gegen den Eisfjord war die Station frei.

Die Lebensweise, Eintheilung der Arbeiten, Mahlzeiten und deren Menu wird recht eingehend und interessant beschrieben, doch können wir hier nicht darauf eingehen. Zu den sanitären Maassregeln gehörte ein wöchentliches Dampfbad von 60—70° und hierauf eine Abkühlung durch Wasser, das mit Schnee gemischt war; ja zuweilen warf man sich auch ganz nackt auf den Schnee draussen, selbst bei einer Temperatur von —20°! Diese Bäder hatten eine sehr heilsame Wirkung und waren sehr geschätzt.

Am 10. Oktober erfreute man sich des letzten sonnigen Tages des Jahres 1882. Man sah zwar noch einige Sonnenstrahlen am 13., der physische Sonnenuntergang trat am 21. Oktober ein, bei ganz freiem Horizont wäre er erst am 26. eingetreten.

Doch konnte man noch einige Zeit 5 – 6 Stunden in der Dämmerung ohne Licht arbeiten. Am 2. November war zum ersten Male auch um Mittag künstliches Licht nöthig, am 7. konnte selbst im Freien nicht mehr ohne Licht gearbeitet werden, am 28. November verschwanden die Spuren der Dämmerung. Die volle Polarnacht war eingebrochen.

Während des ganzen Aufenthaltes am Eisfjord gab es trotzdem keinen eigentlichen Krankheitsfall, dank der guten Provisionen, den Ergebnissen der Jagd und den sanitären Maassregeln. Während der vollen Polarnacht machte sich allerdings eine allgemeine Abspannung und geistige Erschlaffung fühlbar, die gelegentlich in grosse Reizbarkeit umschlug. Dazu kam zeitweilig eine gewisse Schlafsucht, dann wieder Schlaflosigkeit und Mangel an Appetit, doch waren im Allgemeinen die Symptome nicht sehr abweichend von jenen, die sich überhaupt bei Menschen zeigen, die plötzlich von körperlicher Thätigkeit zu einer sitzenden Lebensweise übergehen. Bei den Arbeitern

Digitized by Google

wurden auch diese Erscheinungen kaum beobachtet, wohl aber bei dem wissenschaftlichen Stabe der Expedition.

Als sehr vortheilhaft für die Gesundheit erwies sich auch hier wieder eine reiche und abwechselnde Kost während der Polarnacht, vorgeschriebene Spaziergänge im Freien und Zerstreuung nach Möglichkeit. Die Monotonie des Lebens während der langen Polarnacht hat sicherlich den Haupteinfluss auf das Befinden, viel weniger ist an eine unmittelbare Wirkung der Dunkelheit auf den Organismus zu denken.

Das Klima an sich hatte keinen schädlichen Einfluss auf die Gesundheit, selbst nicht auf jene, die keine starke Konstitution hatten. Es kamen keine Erkältungen vor. Die Winterkälte war für die hohe Breite durchaus nicht excessiv. Die tiefste Temperatur im Thermometerhäuschen war —35.5° am 2. Januar 1883 um 9^h Abends.[1]) Die Wärmestrahlung war aber so gross, dass im Freien auf der Schneeoberfläche das Quecksilber erstarrte. Dabei herrschte ein lebhafter Wind von der Stärke 3 (Beaufort).

Allmählig nahte nun das Ende der Polarnacht. Gegen Ende Januar machte sich mehr und mehr die Dämmerung am südlichen Horizont bemerklich. Am 11. Februar wurde es wieder voller Tag, man konnte die Instrumente in der Beschirmung ohne Lampe ablesen. Am 16. hätte man die Sonne zum ersten Male im Süden sehen können, wenn nicht die Berge das verhindert hätten, am 21. endlich erschien der Rand der Sonnenscheibe um Mittag ein wenig über den Bergen.

So war die lange Polarnacht ohne alle ihre gefürchteten Folgen vorübergegangen. Es kam kein Fall von Skorbut vor, jenen schrecklichen Begleiter der Winternacht. Die Zahl der Blutkörperchen, sowie das Absorptionsspektrum des Blutes zeigten keine Aenderung, die Gesichtsfarbe blieb frisch, eine Gewichtsabnahme des Körpers war gleichfalls nicht zu konstatiren. Der einzige Einfluss der langen Dunkelheit, der sich mit Sicherheit feststellen liess, war eine leichte gelbliche Färbung der Haut. Auch auf die Thiere, die man mitgenommen, Schweine, Hunde, Tauben, blieb die Polarnacht ohne ersichtliche schädigende Wirkung.

Gegen Ende April und zu Beginn des Mai war die Sonne cirkumpolar geworden, der beständige Tag war angebrochen. Trotz der Intensität des Sonnenlichtes und dem Reflexe desselben von der Schneeoberfläche hatten sich die Augen doch so rasch an diese Lichtintensität gewöhnt, dass man selbst auf Exkursionen zum Zwecke magnetischer und hydrographischer Beobachtungen keine Schutzbrillen nöthig hatte.

Die Wärme der Sonnenstrahlen machte sich in auffälliger Weise geltend, obgleich die Lufttemperatur selbst noch wenig davon merken liess. Die mittlere Temperatur der ersten Maihälfte war —8.9°, Max. 0.1°, Min. —15·9°. Aber schon zu Anfang des April fühlte man eine beinahe drückende Hitze, wenn man im Freien arbeitete, obgleich die Lufttemperatur gewöhnlich —10 bis —15° war. Der Schnee schmolz rasch, namentlich an südlichen Gehängen. Das Schleuderthermometer zeigte eine 3° niedrigere Temperatur als die Thermometer in der Beschirmung. Die diffuse Wärmereflexion des Schnees wurde selbst bei bewölktem Himmel gleich gefunden der Wärme-

[1]) Solche Minima und noch tiefere sind schon öfter auch in den nördlichen und östlichen Provinzen von Oesterreich vorgekommen, ja selbst zu Tamsweg im Salzburgischen.

Digitized by Google

strahlung einer geschwärzten Metallplatte, die auf 50° erwärmt war. Trotz dieser erstaunlichen Wärmereflexion absorbirte doch der Schnee einen beträchtlichen Theil der Sonnenstrahlung, so dass er sich rasch bis zum Schmelzpunkte erwärmte. Um die Mitte des Monates Mai war die mittlere Tagestemperatur der Schneeoberfläche um mehr als 1° höher als das mit einem Schleuderthermometer gemessene Maximum der Lufttemperatur. In einer Schneeschichte von 2 *m* Mächtigkeit zeigte ein Thermometer eine rasche Erwärmung von −7° auf 0°, obgleich während dieser Zeit, d. i. 14. bis 21. Mai, die mittlere Lufttemperatur −6° und das Max. −1.1° war. Die Schneeschmelze ging nun rasch von Statten, obgleich erst am 26. Mai die Lufttemperatur sich 1−2° über den Gefrierpunkt erhob. Mit diesem Tage war die warme Jahreszeit eingetreten, die Schneeschmelze wurde rapid und gab zur Bildung von Bächen Veranlassung.

Am 25. Mai lag auf der Ebene noch eine Schneefläche von 0.7 *m*, die bis 28. noch einen Zuwachs erfuhr auf 0.84 *m*. Am 4. Juni war die Schneedecke auf 0·3 *m* reducirt und ein Zehntel der Ebene schneefrei, am 11. Juni war die Hälfte des Bodens schneefrei und am 16. gab es nur mehr in den Gräben Schneereste. Die Plateaus trugen noch Schnee bis zum Beginn des Juli. Das Eis in der Bucht verschwand aber erst bis zum 10. Juli ziemlich vollständig. Das Thier- und Pflanzenleben erwachte. Verschiedene Vogelgattungen kamen an und am 2. Juni fand man den ersten blühenden Steinbrech (Saxifraga oppositifolia) und bald darauf standen mehrere von den arktischen Pflanzen in Blüthe. Herr Gyllencreutz legte im Monate Juni einen Versuchsgarten an; über den Erfolg wird ein ausführlicherer Bericht erstattet.

Am 24. August wurde die Rückfahrt angetreten. Die Gesundheit der Expeditionsmitglieder war eine ausgezeichnete geblieben, dank dem gesunden Klima von Spitzbergen, das schon frühere schwedische Expeditionen gepriesen haben, dem thätigen Leben und einer gesunden und abwechselnden Nahrung. Schon am 28. August wurde in Tromsö gelandet und am 7. September Abends in Gothenburg. Die Expedition hatte damit ihr Ende erreicht. Sie hatte im Ganzen etwas über 75.000 Kronen gekostet. Für die Bearbeitung und Publikation der Ergebnisse der Expedition bewilligte die schwedische Akademie aus ihren Fonds einen Betrag von 25.000 Kronen.

Den Schluss des ersten Abschnittes bildet eine Liste der Instrumente und wissenschaftlichen Apparate der Expedition. Abbildungen des Hauses am Eisfjord und dessen Umgebung sind beigegeben.

Der II. Abschnitt (55 Quartseiten) enthält die astronomischen, geodätischen und mareographischen Beobachtungen von Nils Ekholm, mit einem Appendix über die geographischen Aufnahmen in der Umgebung der Station von H. Stjernspetz, der durch zwei Karten erläutert wird. Aus diesem Abschnitte wollen wir nur anführen, dass die mittlere Fluthhöhe im Eisfjord 1.03 *m* beträgt.

Der III. Abschnitt (278 Quartseiten mit 13 Tafeln) enthält die stündlichen meteorologischen Aufzeichnungen in extenso nach dem auf der internationalen Polarkonferenz vereinbarten Schema und die Diskussion derselben.

Ueber die Instrumente, deren Aufstellung, Reduktion der Ablesungen etc. muss auf die Publikation selbst verwiesen werden. Hier kann nur das Wichtigste Erwähnung finden.

Digitized by Google

Die Luftdruckwerthe sind auf das Normalbarometer des physikalischen Kabinets in Stockholm (Pistor & Martins 579) reducirt und beziehen sich auf die Seehöhe 76.7 *m*. Um die sehr störenden raschen Wärmewechsel im Wohnhause zu vermeiden, wurde das Barometer im magnetischen Observatorium untergebracht; dadurch wurde eine genaue Bestimmung des täglichen Ganges des Luftdruckes möglich. Namentlich bei den älteren derartigen Beobachtungen machten die grossen Temperaturwechsel, denen das Barometer ausgesetzt war, die Ableitung des täglichen Ganges des Luftdruckes ziemlich illusorisch.

Die Thermometer wurden in einer Wild'schen Hütte aufgestellt, welche auch den grössten Theil des Jahres ihren Zweck sehr vollständig erfüllte. Nur in den Monaten April und Mai genügte sie nicht, die Thermometer gegen die direkte und vom Schnee reflektirte Sonnenstrahlung zu schützen, so dass die Thermometer in der Hütte mehrfach eine um 4° höhere Temperatur zeigten, als ein Schleuderthermometer.

Bodentemperaturen und Schneetemperaturen wurden gleichfalls gemessen. Zu den Feuchtigkeitsbestimmungen wurden ein Psychrometer und zwei Haarhygrometer (K o p p e) verwendet und die Angaben derselben, namentlich im Winter, mittelst eines Kondensationshygrometers A l l u a r d und durch Gewichtsbestimmung des Wasserdampfes (sog. chemische Methode) kontrolirt. Auf die sehr interessanten und wichtigen Ergebnisse dieser Kontrolbeobachtungen werden wir ausführlicher in dem zweiten Theile dieses Referates eingehen. Die Haarhygrometer leisteten gerade im Winter nicht die gewünschten Dienste. Sie blieben oft unbeweglich und änderten dann wieder sprungweise ihren Stand. Reif, Schneestaub und Stürme haben sie überdies öfter dienstuntauglich gemacht.

Ueber die Aufstellung der Anemometer und die Bestimmung der Konstanten derselben wird ein eingehender Bericht erstattet. Es werden auch die Konstanten der Anemometer der schwedischen Expedition 1872/73 mitgetheilt, desgleichen die Ergebnisse der Vergleichungen mit dem Anemometer der deutschen Station auf Süd-Georgien.

Den Wolkenbeobachtungen wurde in Bezug auf Höhe und Geschwindigkeit des Zuges derselben eine besondere Sorgfalt zugewendet, wie dies die Persönlichkeit des Chefs der Expedition wohl an sich verbürgt. Auf S. 85 wird eine einfache praktische Vorrichtung zu Wolkenbeobachtungen beschrieben.

In Bezug auf die Hydrometeore wird bemerkt, d a s s e i g e n t l i c h e r H a g e l (grêle) a m K a p T h o r d s e n n i e b e o b a c h t e t w o r d e n i s t, nur Graupel (grésil).

Die Tabellen mit den meteorologischen Aufzeichnungen in extenso nehmen S. 98—249 ein. Es folgt dann die Diskussion der allgemeinen Beobachtungsresultate, bei welcher wir etwas länger verweilen müssen.

Bevor wir aber auf die specielleren Ergebnisse der Beobachtungen eingehen, wollen wir erst einen Blick auf die Temperaturverhältnisse von Spitzbergen im Allgemeinen werfen. Wir verweisen in dieser Beziehung auch auf unsere früheren bezüglichen Referate in dieser Zeitschrift, B. IX. (1874), S. 235 und B. XI (1876), S. 116.

Die Wintertemperatur von Spitzbergen ist bekanntlich relativ sehr milde und die internationale schwedische Polarexpedition 1882/83 im Eisfjord hatte von allen gleichzeitig thätigen Polarstationen nördlich vom

Digitized by Google

70. Breitegrad die geringsten extremen Kältegrade zu ertragen, wenn man Station Jan Mayen ausnimmt. Der Sommer war allerdings sehr kühl, doch hielt sich die Temperatur vom 24. Juni bis 29. August über dem Gefrierpunkt (wenn man den August 1882 einbezieht).

Mittlere Temperatur auf Spitzbergen.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Eisfjord, 78° 28′ n. Br. 1872/73 und 1882/83.												
— 9.8	—19.0	—14.3	—	—	—	—	—	(—1.1)	(—9.5)	—7.3	—14.0	—
—16.0	— 8.5	—16.7	—6.9	—5.1	1.8	4.4	4.6	—1.4	—3.5	—8.6	—18.5	—6.2
Mosselbay, 79° 53′ n. Br., 1872/73.												
— 9.9	—22.7	—17.6	—18.1	—8.3	1.1	4.6	2.9	—6.6	—12.7	—8.1	—14.4	—9.1

Der Temperaturgang im Winter 1872/73 im Eisfjord und Mosselbay war sehr übereinstimmend, wie man sieht. (Die eingeklammerte September-Temperatur bezieht sich auf 1868 und ist nur zur Gewinnung eines richtigeren Mittels eingeschaltet.) Das Wintermittel Oktober-März 1872/73 war im Eisfjord —12·3, in Mosselbay —14·2. Um den jährlichen Temperaturgang im Norden von Spitzbergen besser überblicken zu können, wollen wir die Temperatur im Eisfjord mit jener von Mosselbay kombiniren und dann den jährlichen Gang mittelst einer Formel berechnen. Wir dürfen dann annehmen, dass diese Temperaturen für die Breite von 79° unter den Meridianen von Spitzbergen gelten.

Genäherte mittlere Temperatur auf Spitzbergen unter 79° n. Br.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
—11.4	—18.2	—16.5	—12.5	—6.7	1.4	4.5	3.7	—3.0	—9.6	— 8.1	—15.3	—7.6
—14.1	—16.4	—17.0	—13.3	—6.0	1.5	4.8	2.7	—2.9	—8.0	—10.8	—12.2	—7.6

Die zweite Kolumne enthält die nach der folgenden Formel berechneten Mittelwerthe:

$$-7.64 + 9.84 \sin (254.3 + x) + 3.15 \sin (106.2 + 2x).$$

So lange wir nicht mehrjährige Temperatur-Aufzeichnungen von Spitzbergen besitzen, müssen wir uns bei Beurtheilung des jährlichen Temperaturganges an diese berechneten Temperaturen halten.

Die Norweger verzeichneten im Eisfjord im Winter 1872/73 als Minimum —32.0°, im Februar; im Winter 1882/83 war das Minimum —35.5°. In der Mosselbay war das Temperaturminimum im Winter 1872—73 —38.2° im Februar und auch noch im März —38.0°. Selbst in dem wie es scheint ausserordentlich kalten Februar 1873 erreichte das Temperaturminimum unter nahe 80° n. Br. nicht den Gefrierpunkt des Quecksilbers. In Ostgrönland dagegen unter nur 74½° n. Br. sank die Temperatur im Februar 1873 auf —40.2° und auf Nowaja Semlja unter 75.9 n. Br. im Januar 1873 auf —40.5°. Im Winterhalbjahr 1882/83 war die mittlere Temperatur im Eisfjord kaum —12.0°, also wohl in Mosselbay circa —14.0°.

Da im Winter 1872/73 zufällig an ziemlich zahlreichen Punkten des nördlichen Cirkumpolargebietes Temperatur-Beobachtungen angestellt worden sind, so können wir die Temperatur dieses Winters auf Spitzbergen mit jener unter anderen Meridianen im Westen und Osten vergleichen, was nicht ohne Interesse sein dürfte.

Digitized by Google

Temperaturmittel Okt. 1872—März 1873 im nördl. Cirkumpolargebiet:

Okt.	Polarishaus [1] W.-Grönland	Sabine-Insel Ost-Grönland	Eisfjord Spitzbg.	Mosselbay Spitzbg.	Nowaja Semlja	bei Franz Josephs-Land [2]
Breite	78.3 N	74.5	78.5	79.9	75.9	78.5
Länge	72.8 W	18.8 W	15.7 E	16.1 E	59.0 E	69.8 E
Wintertemp.	−25.7	−20.1	−12.3	−14.2	−21.4	−27.0
Min.	−41.4	−40.2	−32.0	−38.2	−40.5	−46.2

Man sieht aus dieser Zusammenstellung, wie ausserordentlich begünstigt Spitzbergen in Bezug auf seine Wintertemperatur gegenüber den östlichen, wie westlichen Nachbargebieten erscheint. Bei dem im Eise eingeschlossenen Tegetthof war die Temperatur niedriger als in West-Grönland in gleicher Breite, was wohl eine Anomalie des Winters 1872/73 gewesen sein dürfte. In der That war in Jakobshavn (69.2° N) das Winterhalbjahr 1872/73 um nahe einen Grad zu warm, die negative Anomalie lag wahrscheinlich diesmal im Osten von Spitzbergen. Man bemerkt auch aus obiger Zusammenstellung, dass man mit Zuziehung der Grönländischen und Isländischen Stationen die Witterungsverhältnisse des Winters 1872/73 im Cirkumpolargebiet zwischen 70° W und 70° E ziemlich im Detail zu verfolgen im Stande wäre.

Im Winterhalbjahre 1882/83 war eine noch grössere Anzahl von Stationen im nördlichen Cirkumpolargebiete in Thätigkeit. Wenn wir uns hier auf die Stationen nördlich vom 70. Breitegrad beschränken, erhalten wir folgende Uebersicht der Temperaturverhältnisse.

Temperatur im nördl. Cirkumpolargebiet im Jahre 1882/83.

	Ft. Conger	Upernivik	J. Mayen	Bossekop	Eisfjord	N. Semlja	Kara See	Sagastyr	P. Barrow
n. Br.	81° 44′	72° 47′	71° 0′	69° 57′	78° 28′	72° 23′	71° 0′	73° 22′	71° 17′
Länge	64° 45′ W	55° 53′ W	8° 28′ W	23° 15′ E	15° 42′ E	52° 36′ E	63° 6′ E	124° 5′ E	156° 40′ W
Kältester Monat	−39.4 Febr.	−21.4 Febr.	−10.3 März	−10.7 Dec.	−16.7 März	−21.5 Jan.	−28.2 Jan.	−42.0 Febr.	−27.3 Dec.
Wärmster Monat	2.9 Juli	6.2 Juli	3.5 Juli	11.6 Juli	4.6 Aug.	5.7 Juli	1.9 Aug.	4.9 Juli	2.8 Aug.
Minimum	−49.2	−30.8	−30.6	−21.7	−35.5	−39.5	−47.2	−53.2	−47.0
Maximum	11.3	16.7	9.0	26.3	13.6	15.7	4.9	12.8	15.8
Jahresm.	−19.3	−7.4	−2.3	1.5	−6.2	−6.6	−11.2	−17.5	−12.9

Jenseits des 70. Breitegrades hatten die Oesterreicher auf Jan Mayen die mildeste Winter- und Jahrestemperatur, aber auch nahezu den kühlsten Sommer. Die Zunahme der Winterkälte vom europäischen Eismeer nach Osten wie nach Westen tritt in der kleinen Zusammenstellung sehr auffallend zu Tage. Jan Mayen und die Kara See hatten in gleicher Breite sehr verschiedene Wintertemperaturen; die Temperatur von Point Barrow stimmt mit jener in der Kara See sehr überein. Die niedrigste Sommerwärme erfuhren die Niederländer in der Kara See, die grösste Winterkälte die Russen an der Lenamündung (im Winter 1882/83). Mit Rücksicht auf die hohe Breite war die Temperatur im Eisfjord sehr milde und es wäre wohl unter keinem anderen Meridian eine mildere zu finden gewesen. Zur obigen Zusammenstellung wurden die Beobachtungen September 1882 bis August 1883 verwendet.

Wir gehen nun über zur Besprechung des täglichen Ganges aller meteorologischen Elemente. Zu diesem Zwecke haben wir aus den Tabellen

[1] Meteorologische Zeitschrift, XIII (1878), S. 237.
[2] Meteorologische Zeitschrift, XVIII (1883), S. 197.

Digitized by Google

der stündlichen Mittelwerthe für die einzelnen Monate einige Auszüge gemacht und in eine dem Formate dieser Zeitschrift angepasste Tabelle vereinigt.

Der tägliche Gang des Barometers zeigt zu allen Jahreszeiten eine doppelte Periode wie in den niedrigeren Breiten, nur mit geänderten Wendestunden. Im Jahresmittel, namentlich aber im Wintermittel gleicht der tägliche Gang des Barometers bei Kap Thordsen jenem der Gipfelstationen unserer Alpen. Jedoch ist die Amplitude der doppelten täglichen Oscillation bei Kap Thordsen schon viel kleiner als selbst auf dem Montblancgipfel. Im Sommer dagegen, wo eigenthümlicherweise die Amplituden viel kleiner sind, als im Winter, ist der tägliche Gang ähnlich dem normalen Gang an der Erdoberfläche mit dem Unterschiede, dass das Vormittags-Maximum erst nach Mittag eintritt und das Nachmittags-Maximum erst nach 6 Uhr Abends und zudem die Amplituden ausserordentlich klein werden. Die Gleichungen für den täglichen Gang des Barometers sind. (Zeit von Mitternacht, Lokalzeit, gezählt.)

Täglicher Gang des Barometers bei Kap Thordsen $78^1/_2$ N.

Jahr $0.122 \sin (186.8^0 + x) + 0.094 \sin (87.4^0 + 2x)$
Winter $0.293 \sin (178.0 + x) + 0.123 \sin (81.5 + 2x)$
Sommer $0.019 \sin (353.8 + x) + 0.089 \sin (72.9 + 2x)$

Die grosse einmalige tägliche Barometerschwankung im Winter mit den Wendestunden 6^a (Minimum) und 6^p (Maximum) kann natürlich nicht von dem örtlichen täglichen Wärmegange abhängig sein. Im Sommer, wo ein Einfluss des letzteren noch annehmbar wäre, sind die Wendestunden entgegengesetzt und die Amplitude verschwindend klein. Vielleicht wirft die folgende Untersuchung des Herrn Ekholm etwas mehr Licht auf diese bemerkenswerthe Erscheinung.

Herr Ekholm hat, um für die Ursache der grossen täglichen Barometerschwankung im Winter vielleicht einen Fingerzeig zu erhalten, den täglichen Gang des Luftdruckes für die Zeit der Barometer-Maxima und für die der Barometer-Minima separat abgeleitet und zwar aus den Beobachtungen während der Polarnacht, November—Februar inkl.

Nehmen wir hier blos die Mittelwerthe für zweistündige Intervalle, so erhalten wir folgenden Vergleich:

Täglicher Barometergang Nov.—Febr.

	Mittn.	2	4	6	8	10	Mittg.	2	4	6	8	10
Barom.-Max.	.01	—.04	—.16	—.23*	—.10	.16	.18	.11	.04	—.01*	.03	.04
Barom.-Min.	.19	—.02	—.26	—.43*	—.35	—.07	.16	.20	.14	.08*	.10	.26
Nov.—Febr.	.09	—.08	—.27	—.41*	—.29	—.03	.11	.14	.20	.17	.18	.21

Ein principieller Unterschied im täglichen Gange während der Barometer-Maxima und Barometer-Minima ist nicht zu bemerken, es ist nur während der Barometer-Minima der tägliche Gang viel stärker ausgeprägt und es ist namentlich das nächtliche Minimum viel tiefer. Wir haben folgende Gleichungen für den täglichen Gang während der Luftdruck-Maxima und -Minima abgeleitet:

$$758.82 + 0.114 \sin (216.7^0 + x) + 0.112 \sin (88.8^0 + 2x)$$
$$737.88 + 0.252 \sin (167.4 + x) + 0.178 \sin (75.4 + 2x)$$

Die Extreme treten in der einmaligen täglichen Schwankung während der Barometer-Minima um mehr als drei Stunden später ein als während der Maxima und die Schwankung ist mehr als doppelt so gross.

Digitized by Google

In Bezug auf den täglichen Gang der Temperatur ist wenig zu bemerken. Während der Polarnacht Nov.—Januar ist die tägliche Schwankung nahezu gleich Null, es macht sich in den Stunden 11^a—2^p eine Temperatur-Erhebung um 0.1^0 über das tägliche Mittel bemerkbar, in den Abendstunden eine Temperatur-Depression um 0.1^0; die ganze Amplitude beträgt wenig über 0.2 und bleibt unsicher. Im Frühling, wo die Wärmeschwankung am grössten ist, beträgt dieselbe 2.7.

Um den schon erwähnten Einfluss der direkten und reflektirten Sonnenwärme, der im April und Mai sich so sehr bemerkbar machte, genauer zu konstatiren, wurden vom 5. bis 25. Mai stündliche Beobachtungen mittelst eines Schleuder-Thermometers gemacht. Es ergab sich, dass das Temperatur-Maximum in der freien Atmosphäre um 2^{30} p. eintrat, währeud dasselbe in dem Thermometerhäuschen schon um 11^{30} a. stattfand. Desgleichen war im letzteren die Amplitude grösser. Um einen leichten Ueberblick über diese Verschiedenheiten des täglichen Ganges zu ermöglichen, habe ich aus den von Herrn Ekholm mitgetheilten Stundenmitteln der Temperatur die folgenden Gleichungen abgeleitet. (Mittn., Lokalzeit.)

Täglicher Wärmegang 5. bis 25. Mai. A. Schleuder-Thermometer

$$-7.37 + 1.45 \sin (244.9 + x) + 0.05 \sin (166.6 + 2x)$$

B. Thermometer in der Beschirmung.

$$-6.82 + 1.71 \sin (254.9 + x) + 0.13 \sin (203.8 + 2x)$$

In der Hütte war demnach die Temperatur um 0.5^0 höher und die Amplitude 3.4^0, statt 2.9^0 wie im Freien.

In Bezug auf den täglichen Gang der absoluten und relativen Feuchtigkeit genügt es auf die Tabelle zu verweisen. Den täglichen Gang der Windgeschwindigkeit gibt Herr Ekholm in drei Tabellen. Die erste enthält die Stundenmittel nach den Schätzungen nach der Beaufort-Skala beim Observatorium in 80 Meter Seehöhe; die zweite die Mittel der momentanen Windstärken zu den Beobachtungs-Terminen nach den Angaben des Anemometers auf einem Berge in 269 Meter Seehöhe, die dritte dieselben nach den stündlichen Windwegen an derselben Stelle. Wir haben uns auf die Wiedergabe dieser letzteren beschränkt.

Der tägliche Gang der Windgeschwindigkeit ist namentlich im Sommer sehr ausgeprägt und regelmässig, mit einem Maximum um 1^p (Abweichung + 67 *cm*) und einem Minimum um 1^h Nacht (—63 *cm*, das Sommer-Mittel ist 3.79 *m*). Im Winter ist der tägliche Gang recht unregelmässig, wie das ja kaum anders zu erwarten. Charakteristisch ist das nächtliche Maximum der Windgeschwindigkeit und das Minimum vor Mittag. Wenn man die Mittel etwas ausgleicht und auf volle Stunden, Lokalzeit, reducirt, erhält man folgenden Gang:

Täglicher Gang der Windgeschw. im Winter *cm*, sec.

Mitt.	2	4	6	8	10	Mitt.	2	4	6	8	10
38	6	—17	14	—12	—36*	—22	—2	—6	0	10	30

Im Sommer verläuft der tägliche Gang der Windstärke jenem im Winter ziemlich genau entgegengesetzt und wie zu erwarten, ist derselbe deshalb im Frühling und Herbst sehr unentschieden, am meisten gilt dies vom Frühling, wo kaum ein regelmässiger Gang zu erkennen ist.

Digitized by Google

Täglicher Gang der Windgeschw. im Sommer *cm*, sec.

Mittn.	2	4	6	8	10	Mitt.	2	4	6	8	10
—56*	—49	—47	—23	13	57	58	41	41	27	—10	—52

Für den mittleren jährlichen Gang der Windgeschwindigkeit[1]) haben wir die folgende Gleichung abgeleitet und mittelst derselben die zweistündlichen Werthe der Abweichungen vom Tagesmittel berechnet. (Mittl. Lokalzeit *cm*, sec.)

$$\text{Windgeschw.: } 420 + 17.9 \sin (205^0 + x) + 3.5 \sin (69^0 + 2x)$$

Täglicher Gang der Windgeschwindigkeit im Mittel (*cm*, sec.)

Mittn.	2	4	6	8	10	Mittag	2	4	6	8	10
—4	—12	—18	—20	—13	—1	11	17	17	13	8	2

Im Mittel ist demnach der tägliche Gang der Windstärke ähnlich wie bei uns, mit einem Maximum am Nachmittage und einem Minimum in der Nacht. Die Amplitude der täglichen Variation ist ziemlich beträchtlich.

Die Bewölkung hat, den Sommer ausgenommen, nur einen schwach ausgeprägten täglichen Gang. Die grösste Trübung des Himmels hat im Mittel der Vormittag, die kleinste der Nachmittag. Der tägliche Gang der verschiedenen andern Hydrometeore ist natürlich aus blos einjährigen Beobachtungen keineswegs mit einiger Sicherheit abzuleiten. Die Häufigkeit der Niederschläge überhaupt ist bei Nacht am grössten und Nachmittags am kleinsten. Die Gleichung für den täglichen Gang der Niederschlagswahrscheinlichkeit ist (im Jahresmittel)

$$0.190 + 0.022 \sin (35^0 + x) + 0.010 \sin (269^0 + 2x).$$

Berechnet man daraus die Abweichungen vom Mittel für zweistündige Intervalle, so erhält man:

Täglicher Gang der Niederschlagswahrscheinlichkeit

Mittn.	2	4	6	8	10	Mittag	2	4	6	8	10
—.001	.014	.027	.029	.015	—.007	—.022	—.026	—.016	—.007	—.003	—.003

Die Wahrscheinlichkeit von Nebel ist desgleichen am grössten in der Nacht, am kleinsten um Mittag (11^p 0.065; 11^a 0.025).

Die Temperatur der Schneeoberfläche zeigte eine sehr starke tägliche Variation, dagegen war letztere schon in 0.5 *m* Tiefe verschwindend klein.

Vom 1. bis 15. Mai war die mittlere Temperatur der Schneeoberfläche —6.5, die Abweichungen von diesem Mittel waren 3^a —3.3°, 9^a 0.4, 3^p 3.3 und 9^p —0.4. Die Amplitude war demnach mehr als doppelt so gross als jene der Lufttemperatur.

In gleicher Weise wurden auch die Bodentemperaturen täglich viermal gemessen. Die Mittel für die verschiedenen Tiefen im Juni 1883 sind: 0.5 *m* —0.6; 1 *m* —2.1, 1.5 *m*, —3.0 und in 2 *m* —4.1°. Im August war in letzterer Tiefe die Temperatur schon auf —3.2° gestiegen.

Es wurde auch die Temperatur des Wassers des Eisfjord von 6 bis 10. August stündlich gemessen und im Juli und August wurden dreistündliche Messungen der Verdunstung mit einem Evaporimeter von Wild angestellt.

Ueber die relative Häufigkeit der Winde beim Observatorium sowohl als auch auf dem benachbarten Berge in 269 *m* Seehöhe gibt folgende kleine kondensirte Tabelle die erwünschte Uebersicht.

[1]) Eigentlich blos Mittel von 11 Monaten.

Digitized by Google

Häufigkeit der Winde und Calmen in Proc. zu Kap Thordsen.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calmen
				Untere Station, 90 *m*.					
Winter	3	6	12	4	0	5	17	14	39
Frühling	3	9	15	3	0	3	10	5	52
Sommer	1	3	9	5	2	19	16	3	42
Herbst	5	9	13	3	0	11	16	10	33
Jahr	3	6	12	4	1	9	15	8	42
				Windfahne auf dem Berge, 269 *m*.					
Winter	3	7	18	7	1	6	15	15	28
Frühling	2	9	26	7	1	3	9	9	34
Sommer	1	2	10	11	6	11	26	10	23
				Winter, Frühling, Sommer.					
Unten	2	6	12	4	1	9	14	8	44
Oben	2	6	18	8	3	7	17	11	28

Die vorherrschenden Winde waren oben wie unten E und W. Die Windstillen waren unten fast noch einmal so häufig wie oben. Im Sommer war der SW häufiger, im Winter der NW und E, die Westwinde zeigen keine jährliche Periode.

Die procentische Häufigkeit der oberen Luftströmungen war nach dem Wolkenzuge im allgemeinen Mittel folgende:

Wolkenzug	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calmen
Untere Wolken	7	7	11	8	12	20	22	10	3
Mittlere »	8	6	10	5	11	17	19	21	3
Obere »	13	5	3	6	12	18	19	19	5

Die NE-, E- und SE-Winde nehmen mit der Höhe an Häufigkeit ab, der NW und N dagegen zu. S, SW- und W wehen durch die ganze Höhe der Wolken-Atmosphäre.

Als untere Wolken wurden genommen: Stratus, nimbus, cumulus und cumulo-stratus; als mittlere alto cumulus, als obere cirrocumulus, cirrus und cirrostratus.

Die Bestimmungen der Wolkenhöhen ergaben:

	Strato cumulus	Alto cumulus	Cirro Cumulus	Cirrus
Mittel	2460	3230	6390	7320
Max.	3120	5320	7410	8590
Min.	2030	2130	5108	5680

Der mittlere Fehler dieser Messungen ist bei Wolkenhöhen unterhalb 3500 *m* circa 3 Proc., bei Wolkenhöhen über 4600 *m* 17 Proc.

Zum Schlusse soll hier in gedrängter Form ein Nachweis über die bisherigen Besprechungen der Beobachtungsergebnisse der internationalen Polar-Expeditionen in dieser Zeitschrift gegeben werden, der manchem Leser willkommen sein dürfte.

Digitized by Google

Referate über die internationalen Polar-Expeditionen 1882/83.

a) Allgemeines: Resultate der internat. Polarexpedition, Rykatschew; Meteor. Zeitschr. 1890, Lit.-Ber. S. 48. — Ergebnisse der erdmagnet. Messungen der internation. Polarexpedition, Eschenhagen; Met. Zeitschr. 1887. S. 234. — Polarlichtbeobachtungen der internat. Polarexpedition, H. Fritz; Met. Zeitschr. 1887, S. 149. —

b) Die amerikan. Expeditionen

α) in der Lady-Franklin Bay: Resultate der Expedition, A. W. Greely; Met. Zeitschr. 1885, S. 221. — Meteorologische Beobachtungen, Hann; Met. Zeitschr. 1890, S. 1. — Magnetische Beobachtungen; Met. Zeitschr. 1890, S. 26.

β) auf Point Barrow, Alaska: Meteorologische Beobachtungen, Hann; Met. Zeitschr. 1888, S. 100. — Magnetische Beobachtungen, Liznar; Met. Zeitschr. 1886, S. 319.

c) Die dänische Exp. zu Godthaab: Resultate der Expedition, Hann; Met. Zeitschr. 1890, S. 95, 132. — Polarlichtbeobachtungen, Paulsen; Met. Zeitschr. 1891, Lit.-Ber. S. 84.

d) Die deutschen Expeditionen: Ergebnisse, Neumayer; Met. Zeitschr. 1892, Lit.-Ber. S. 6.

α) im Kingua Fjord: Meteorologische Beobachtungen, Brückner; Met. Zeitschrift 1888, S. 251. — Meteorologische Beobachtungen, Danckelman; Deutsche met. Zeitschr. 1884, S. 149. — Erdmagnetische Beobachtungen, Liznar; Met. Zeitschr. 1887, S. 334.

β) in Süd Georgien: Meteorologische Beobachtungen, Brückner; Met. Zeitschrift 1888, S. 245. — Meteorologische Beobachtungen, Danckelman; Deutsche met. Zeitschr. 1884, S. 144. — Magnetische Beobachtungen, Liznar; Met. Zeitschr. 1887, S. 380.

γ) in Labrador: Meteorologische Beobachtungen, Brückner; Met. Zeitschr. 1888, S. 255. — Polarlichtbeobachtungen; Met. Zeitschr. 1887, Lit.-Ber. S. 44.

e) Die englische Expedition zu Fort Rae: Meteorologische Beobachtungen, K. Weihrauch; Met. Zeitschr. 1887, S. 289. — Magnetische Beobachtungen, Liznar; Met. Zeitschr. 1887, S. 139.

f) Die finnische Exp. zu Sodankylae: Meteorologische Beobachtungen, Hann; Met. Zeitschr. 1890, S. 205.

g) Die französ. Exp. beim Kap Horn: Meteorologische Beobachtungen, Hann; Met. Zeitschr. 1889, S. 95. — Messungen der Sonnenstrahlung, Pernter; Met. Zeitschr. 1889, S. 130. — Magnetische Messungen, Liznar; Met. Zeitschr. 1887, S. 341.

h) Die niederländ. Exp. im karischen Meer: Meteorologische Beobachtungen, Hann; Met. Zeitschr. 1893, S. 61, 247.

i) Die norwegische Exp. zu Bossekop; Meteorologische Beobachtungen, Hann: Met. Zeitschr, 1888, S. 425. — Magnetische Beobachtungen, Liznar; Met. Zeitschr. 1888, S. 427.

k) Die österreich. Exp. auf Jan Mayen: Resultate der Beobachtungen, Wolgemuth; Met. Zeitschr. 1883, S. 441. — Meteorologische Beobachtungen, Hann; Met. Zeitschr. 1887, S. 405. — Magnetische Beobachtungen, Liznar; Met. Zeitschr. 1887, S. 307.

l) Die russischen Expeditionen:

α) an der Lenamündung (Ssagastyr): Klima daselbst, Wojekof; Met. Zeitschrift, 1886, S. 1, 32. — Meteorologische Beobachtungen, Hann; Met. Zeitschrift, 1890, S. 214.

β) auf Nowaja Semlja: Meteorologische Beobachtungen, Hann; Met. Zeitschrift 1890, S. 209.

m) Die schwedische Exp. bei Kap Thordsen: Beobachtungen über Luftelektricität, Hann; Met. Zeitschr. 1890, S. 90. — Magnetische Beobachtungen, Liznar; Met. Zeitschr. 1889, S. 67. — Magnetische Beobachtungen, Solander; Met. Zeitschr. 1889, S. 199.

Resultate der Meteorolog. Beob. zu Kap Thordsen, Spitzbergen. 78° 28.'5 NBr. 15° 42' E. v. Gr. Seehöhe 76.7 Meter. (Schwere Korr. + 1.8 *mm*.)

	Luftdruck					Temperatur						Feuchtigkeit	
		Aper. tgl. Schw.					Aper. tägl. Ampl.		Period.				
1882/83	Mittel	Mittel	Max.	Extreme		Mittel	Mittel	Max.	Ampl.	Absol.	Extreme	Absol.	Relativ
Sept.	747.5	5.3	13.7	59.0	31.6	— 1.4	3.3	9.5	0.9	4.7	— 9.4	3.5	82
Okt.	52.5	5.2	17.4	63.1	38.0	— 3.5	4.3	9.0	0.4	6.4	—16.1	3.2	84
Nov.	51.4	3.3	8.6	63.4	41.9	— 8.6	3 7	9.6	0.3	1.0	—25.4	2.1	74
Dec.	54.5	5.1	16.5	64.8	36.2	—18.5	5.0	11.7	0.4	—2.9	—30.7	0.8	67
Jän.	44.0	6.8	20.3	63.7	22.4	—16.0	5.4	12.7	0.6	—4.4	—35.5	1.1	70
Febr.	42.0	6.8	16.3	58.6	18.2	— 8.5	5.4	10.8	0.5	2.1	—25.5	2.2	79
März	51.1	8.4	25.6	68.9	17.7	—16.7	6.5	15.3	1.9	—2.7	—26.6	0.9	69
April	53.3	3.9	12.2	68.1	30.6	— 6.9	5.9	12.9	3.5	2.7	—22.8	2.2	73
Mai	55.3	3.7	11.3	66.9	39.9	— 5.1	5.3	8.3	3.0	5.7	—15.9	2.4	70
Juni	52.6	2.8	10.1	63.4	46.8	1.8	3.5	9.7	1.9	7.2	— 4.2	4.5	85
Juli	52.9	3.0	8.2	61.8	45.2	4.4	3.5	7.1	1.8	11.6	0.8	5.2	84
Aug.	53.0	2.1	6.5	62.6	45.6	4.6	3.3	6.7	2.2	13.6	— 4.3	5.0	78
Jahr	750.8	4.7	25.6	68.9	17.7	— 6.2	4.6	15.3	1.4	13.6	—35.5	2.8	76

Digitized by Google

	Windstärke Beaufort (90 m)	Met. pro sec. 269 m Mittel	Max.	Bewölkg.	Zahl der Tage Schnee	Regen	Nebel	Niederschlgs.-Menge	Schneedecke	Sonnenschein Stunden	Heller Sonnenschein	Calm. in Proc. 90 m	269 m
Sept.	1.6	(4.7)	—	8.6	22	1	5	36	0.7	63	48	31	—
Okt.	1.8	5 1	20.5	8.8	22	3	13	31	0.7	13	10	38	—
Nov.	2.0	5.6	17.5	6.2	17	1	6	22	1.0	0	0	31	19
Dec.	0.8	1.6	12.4	5.1	17	0	12	8	1.0	0	0	51	48
Jän.	2.3	4.9	19.8	7.2	28	0	10	10	1.0	0	0	28	18
Febr.	1.6	5.2	19.8	7.7	22	0	10	37	1.0	12	12	39	17
März	0.8	3.1	18.9	5.7	19	0	7	3	1.0	121	94	60	41
April	1.4	4.5	17.8	6.6	24	0	13	7	1.0	227	151	44	25
Mai	1.2	3.8	20.9	6.1	18	1	6	10	1.0	335	246	53	36
Juni	1.1	3.8	19.6	8.0	12	4	14	4	0.3	201	131	48	25
Juli	1.4	3.8	18.6	7.4	0	10	11	7	0.0	214	151	45	25
Aug.	1.3	3.8	14.3	6.5	8	11	5	14	0.0	219	163	34	17
Jahr	1.4	4.2	20.9	7.0	204	31	112	189	0.7	1405	1006	42	26

Täglicher Gang der Meteorologischen Elemente zu Kap Thordsen.

	Luftdruck + 26 Min.[1]) Jahr	Som.	Winter	Temperatur + 28 Min. Frühlg.	Som.	Jahr	Relative Feuchtigk. Sommer + 28 m	Jahr	Windgesch.[2]) cm Som. + 30 m	Jahr	Bewölkg. Proc. Som. + 30	Jahr m	Niederschlags-Wahrscheinl. Jahr
1	.01	.08	—.03	—1.1	—0.8	—0.54	2.7	1.5	—63	—17	2	0	.19
2	—.04	.07	—.11	—1.2	—0.9	—0.58	3.6	1.8	—59	—20	2	0	.23
3	—.10	.03	—.19	—1.1	—0.8	—0.52	2.8	1.7	—40	—15	3	1	.19
4	—.17	—.03	—.30	—0.9	—0.7	—0.45	3.1	1.4	—50	—31	1	0	.22
5	—.22	—.07	—.39	—0.8	—0.6	—0.36	2.4	0.9	—56	—20	6	2	.22
6	—.23	—.09	—.44	—0.5	—0.4	—0.25	2.4	1.3	—45	— 4	6	1	.21
7	—.20	—.07	—.48	0.0	—0.3	—0.07	1.2	0.3	—42	—12	3	—1	.20
8	—.13	—.03	—.33	0.5	0.0	0.09	0.4	—0.4	—25	— 3	3	1	.21
9	—.02	.02	—.15	0.7	0.2	0.22	—0.8	—0.9	—01	— 2	3	1	.19
10	.05	.06	—.02	1.0	0.4	0.39	—1.7	—0.9	9	—12	2	1	.19
11	.09	.06	.08	1.3	0.6	0.55	—2.9	—2.0	34	— 7	—1	1	.17
Mittag	.11	.07	.14	1.5	0.8	0.64	—3.6	—2.3	65	21	—3	0	.16
1	.12	.07	.18	1.4	0.9	0.68	—4.1	—2.4	67	25	—5	—1	.16
2	.10	.03	.18	1.3	1.0	0.66	—4.0	—2.4	61	28	—4	—1	.15
3	.08	.00	.20	1.1	0.9	0.55	—3.3	—1.8	40	15	—6	—1	.16
4	.07	—.05	.24	0.9	0.9	0.46	—2.9	—1.2	39	14	—4	—1	.19
5	.04	—.09	.18	0.8	0.7	0.26	—3.0	—0.8	43	17	—1	—2	.20
6	.03	—.13	.17	—0.1	0.5	0.07	—1.8	—0.2	40	7	—2	—2	.19
7	.04	—.11	.17	—0.2	0.2	—0.06	—0.1	0.2	42	9	—1	0	.19
8	.05	—.07	.17	—0.5	—0.1	—0.17	1.0	0.8	26	— 3	0	0	.17
9	.09	.00	.21	—0.7	—0.4	—0.30	1.3	0.8	15	6	—3	—1	.17
10	.09	.03	.20	—0.8	—0.5	—0.35	2.1	1.2	—11	6	0	—1	.18
11	.09	.05	.19	—0.9	—0.7	—0.43	2.8	1.2	—33	8	0	—2	.19
Mitt.	.05	.07	.06	—1.1	—0.8	—0.49	3.2	1.4	—55	— 2	0	1	.22
Mittel	.09	.06	.20	0.8	0.6	0.38	2.4	1.2	40	13	3	1	.19

Die Resultate der meteorologischen Beobachtungen am Pic du Midi, 2860 Meter.[3])

Von Dr. Friedrich Klengel.

Unter den meteorologischen Hochstationen, welche innerhalb der letzten zwei Jahrzehnte in Frankreich errichtet worden sind, ist ohne Zweifel das Observatorium auf dem Pic du Midi als das einzige, vollständig ausgerüstete in den Pyrenäen und als das höchste in West-Europa überhaupt, am meisten

[1]) Korrektion auf Lokalzeit.

[2]) Windgeschwindigkeit: die Stundenintervalle Mitt. bis 1h, 1h bis 2h etc. stehen unter 1, 2 etc.

[3]) Herr Dr. Friedrich Klengel hat uns diese Abhandlung bereits am 4. August 1892 zur Publikation eingesendet mit der Bemerkung, dass dieselbe in erweiterter Form später auch im »Ausland« erscheinen dürfte. Da uns Hr. Prof. Woeikof schon früher eine Bearbeitung der meteorologischen Beobachtungen auf dem Pic du Midi zugesagt hatte, so mussten wir den Artikel damals dankend ablehnen. Nachdem jedoch Hr. Woeikof durch

Digitized by Google

geeignet, das Interesse der fachmännischen Kreise in Anspruch zu nehmen. Bei der ausserordentlichen Bedeutung, welche in neuester Zeit die Beobachtungen der hochgelegenen Alpenstationen, in erster Linie des Sonnblick, für die Entwicklung nicht nur der Klimatologie, sondern auch vor allem der dynamischen Meteorologie gewonnen haben, muss es befremden, dass über die wissenschaftliche Thätigkeit und die Beobachtungsresultate der Pic du Midi-Station, die dem Sonnblick an Höhe nur wenig nachsteht, seither nur sehr wenige, spärliche Mittheilungen in die Oeffentlichkeit gedrungen sind. Dabei ist noch zu berücksichtigen, dass dieses Observatorium bereits vor mehr als einem Jahrzehnt eröffnet und vollends schon vor einem Jahrhundert geplant worden ist. Es erschien mir daher als eine ebenso nothwendige wie dankbare Aufgabe, das in den »Annales du Bureau Central météorologique de France« veröffentlichte Beobachtungsmaterial für den Pic du Midi zusammenzustellen und zu einer klimatologischen Uebersicht zu verarbeiten. Bevor ich indess die Resultate dieser Untersuchungen im Folgenden mittheile,[1]) möchte ich einige Bemerkungen über die sehr interessante Vorgeschichte des Observatoriums sowie über seine Lage und Einrichtung vorausschicken.[2])

---

längere Erkrankung verhindert worden war seine Zusage einzuhalten und Hrn. Dr. Klengel's Abhandlung inzwischen im »Ausland«, Jahrgang 1893, Aufnahme gefunden hat, so bringen wir nun den Artikel des Hrn. Dr. Klengel, aber in ganz umgearbeiteter Form, nun doch zum Abdrucke, mit Rücksicht auf das Interesse, das die Bergobservatorien jetzt finden und mit Rücksicht darauf, dass diese Zeitschrift über das Observ. auf dem Pic du Midi bisher nichts gebracht hat. Der II. Theil wird als Original-Artikel gelten können.

[1]) Eine ausführliche Darstellung der klimatischen Verhältnisse des Pic du Midi ist vom Verfasser im »Ausland« 1893 veröffentlicht worden.

[2]) Die historischen Daten dieser Einleitung sind den folgenden Abhandlungen entlehnt: M. C. X. Vaussenat: Le Pic du Midi. Conférence faite dans l'observatoire du sommet du Pic du Midi. A la réunion du club alpin français le 21 août 1880. Annuaire du Club Alpin français, Paris 1881, S. 495 ff. — Vaussenat: L'Observatoire du Pic du Midi. Annuaire de la Société Météorologique de France, Paris 1886, S. 107 ff. Für die Beschreibung des Observatoriums wurde in erster Linie benutzt: L. Rotch: Mountain Meteorological Stations of Europe. S. 29. Sep.-Abdr. aus: American Meteorological Journ. 1886. Durch Herrn Hofrath Hann erhielt ich ausserdem in letzter Zeit leihweise aus der Bibliothek der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Wien eine Reihe sehr seltener Abhandlungen über die frühesten Beobachtungen am Pic du Midi (Arbeiten des Observatoriums-Komités). Ich bin dadurch in den Stand gesetzt worden, sowohl dem ersten, historischen Theil einige wichtige Einzelheiten anzufügen, als auch den zweiten, meteorologischen Theil wesentlich zu erweitern; ich möchte daher nicht unterlassen, Herrn Hofrath Hann auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank für seine werthvolle Unterstützung auszudrücken. Es scheint mir von Interesse, die speciellen Titel dieser Abhandlungen, die unter der Bezeichnung: Pic du Midi de Bigorre, Observatoire Météorologique, Travaux 1873—78, zusammengefasst sind, hier einzeln anzuführen:

Vaussenat: Installation d'un Observatoire Météorologique au sommet du Pic du Midi de Bigorre. Bagnéres 1874. (Rede auf dem Kongress zu Pau am 4. April 1873.)

Société Ramond: 3me Note, relative à la création d'un observatoire météorologique sur le Pic du Midi de Bigorre. Bagnères 1874.

Observatoire du Pic du Midi. Ascensions et observations pendant l'hiver 1873—74.

Pic du Midi de Bigorre. Observations Météorologiques faites à la station du Mamelon Plantade 1873. Bagnères 1874.

Pic du Midi de Bigorre. Observations Météorologiques. (Fin de la campagne 1874) Résumé des Observations Météorologiques faites à Barèges (1232 *m*) à l'observatoire de la Station Plantade (2366 *m*) et au sommet du Pic (2877 *m*) à midi 43′. Bagnères 1875.

Note sur les Observations Météorologiques, faites en 1874 au Pic du Midi de B. Présentée au nom de la Société Ramond. Bagnères 1875.

Ste. Claire Deville: Rapport sur le projet d'un observatoire physique au sommet du Pic du Midi, du sommet de Bigorre, soumis à l'Académie par Mr. le général de Nansouty, au

Digitized by Google

Der Pic du Midi ist einer der höchsten Gipfel der nördlichen, französischen Vorkette der mittleren (Central- oder Hoch-) Pyrenäen. Er liegt unter 42° 56′ N. B., also ca. 4° südlicher als Sonnblick und Säntis und unter 0° 20′ E v. G., also 9° westlich vom Säntis und 12½° westlich vom Sonnblick. Seine Meereshöhe beträgt 2877 *m*. Er überragt somit die höchste Station der Schweiz noch um ca. 380 *m* und bleibt um etwa 220 *m* hinter dem Sonnblick an Höhe zurück. Der scharf konische Gipfel erhebt sich ungefähr 640 *m* über den Kamm jener Vorkette, die ziemlich steil aus der im Norden vorgelagerten Ebene emporsteigt und bietet in Folge dessen dem Besucher eine Aussicht, die an Grossartigkeit und Umfang nach dem Urtheil erfahrener Reisender, in den Alpen kaum erreicht werden dürfte. Im Norden dehnt sich das weite, fruchtbare Tiefland der Gouvernements Guyenne und Gascogne, das ehemalige Herzogthum Aquitanien, in einem Umkreis von ca. 160 *km*. aus. Im W und NW zeigt sich an hellen Tagen die blaue Linie des atlantischen Oceans, während im NE noch weit über diese Entfernung hinaus, die letzten Ausläufer der Cevennen, die Höhenzüge des Arrondissements Albi und bisweilen sogar der höchste Gipfel der Cevennen, der Mézenc selbst, noch sichtbar sind.[1]) Im E. reicht der Blick bis zum Pic Carlitte, einem der höchsten Gipfel der Ost-Pyrenäen. Nach Süden hin endlich wird das Auge gefesselt durch das grossartige Panorama der Hauptkette, die in ihrer gesammten Längserstreckung vom Mittelmeer bis zum Atlantischen Ocean sich darbietet. Fünf grosse Einschnitte dieser Hauptkette gewähren dem Auge Einblick weit hinein in das spanische Gebiet. Diesen grossen, landschaftlichen Reizen wie auch dem Umstand, trotz beträchtlicher Höhe bequem erreichbar zu sein, verdankt der Pic du Midi schon seit Jahrhunderten seine bedeutende Anziehungskraft auf Reisende wie Gelehrte. Hierzu kommt noch, dass sich in seiner näheren Umgebung eine Reihe stark besuchter Badeorte befinden wie Barèges, in 1230 *m* Höhe und 8 *km* Entfernung und das, schon den Römern wegen seiner heissen Schwefelquellen bekannte Bagnères de Bigorre, 14 *km* entfernt, am Fusse des Berges, 555 *m* hoch, am Ausgang des romantischen vom Adour durchflossenen Campanerthales gelegen. Von letzterem Ort erhielt der Pic du Midi den Zusatz »de Bigorre« oder »de Bagnères« zur Unterscheidung von dem gleichhohen, aber der südlichen Hauptkette angehörigen Pic du Midi d'Ossau. Unweit des Berges, am Gave de Pau, liegt auch der berühmte Wallfahrtsort Lourdes. Für die Badegäste von Bagnères nun bildete der Pic, schon im 13. und 14. Jahrhundert häufig das Ziel der Wanderungen und auf den Karten der alten französischen Geographen der folgenden Jahrhunderte

---

nom de la Société Ramond. — Académie des Sciences. Institut de France. Extrait des Comptes rendus de l'Ac. des Sct. LXXXII. Jan. 1876. Paris 1877.

Société Ramond. Observations Météorologiques, faites à la Station Plantade en 1874 et 1875. Tarbes, Imp. Lescamela.

Société Ramond. Observations Météorologiques, faites à la Station Plantade en 1876.

[1]) In der ersten Hälfte des September soll sich ferner dem Beobachter ein sehr interessantes, optisches Phaenomen darbieten, das hier noch erwähnt zu werden verdient. Man sieht nämlich in dieser Zeit, bei Sonnenaufgang, in Folge einer Art von Luftspiegelung (Kimmung) die Alpenkette auf dem Rand der Sonnenscheibe sich wie eine Silhouette abheben und zwar in dem Moment, wo das Tagesgestirn sich ca. ⅔ über den Horizont erhoben hat. Beiläufig sei bemerkt, dass die Entfernung des Pic von den ersten Bergen der Alpen ca. 600 *km* beträgt. Die Ausdehnung des coelestischen Horizontes wird schon durch das eine Faktum genügend gekennzeichnet, dass man im Januar 1882 einen Theil der Mondscheibe bereits 20 Stunden nach Neumond wieder wahrnahm.

Digitized by Google

finden wir ihn angegeben mit der besonderen Betonung, dass er bekannt und viel besucht sei. Um die Mitte des 16. Jahrhunderts feierte ihn der Dichter Du Bartas in Versen und etwas später bezeichnete ihn der Philosoph Daldin d'Hauteserre in seinem Werke »De rerum aquitanicarum natura« als den wichtigsten Punkt im Quellgebiet des Adour und im Centrum der südfranzösischen Flusssysteme.

Die wissenschaftliche Aera des Pic du Midi beginnt indess erst mit dem 18. Jahrhundert und zwar mit dem Aufenthalt des Astronomen Plantade[1]) auf seinem Gipfel während der totalen Sonnenfinsterniss des Jahres 1706. Plantade wurde seit dieser Zeit ein eifriger Besucher des Berges, der ihm seiner exponirten Lage wegen für Beobachtungszwecke ganz besonders geeignet schien. Er starb dort hochbetagt im Jahre 1741, vertieft in eine wissenschaftliche Beobachtung, mit dem Sextanten in der Hand. Die Stelle, wo er vom Tod überrascht wurde, eine Erhebung des Kammes, etwa 500 *m* unterhalb des Gipfels, heisst nach ihm »Mamelon Plantade« (am Col de Sencours). Im Jahre 1854 wurde dort auf Betreiben des Dr. Costallat in Bagnères ein Gasthaus gebaut, in welchem 1873 eine provisorische, meteorologische Station, die Station »Plantade« eingerichtet wurde. Plantade nahm am Pic du Midi auch mehrere geodätische Arbeiten für eine Karte »Les Etats de Languedoc« in Angriff. Die ersten Höhenmessungen des Pic führte Cassini auf trigonometrischem Wege von 1744—1760 aus. In diese Zeit fallen auch die Untersuchungen des Physikers Secondat de Montesquieu über die Beziehungen zwischen Siedepunkt und Meereshöhe (1743 und 1746), die als eine Fortsetzung der ähnlichen Experimente Lemonnier's am Canigou (1739) zu betrachten sind. Die ältesten, wissenschaftlichen Abhandlungen über den Pic verdanken wir dem Physiker Darcet, der sich zwei Jahrzehnte später (1774) zugleich mit dem Physiologen Monge längere Zeit auf dem Gipfel aufhielt. Sie erschienen 1775 unter dem Titel: »Discours en forme de dissertation sur l'état actuel des Pyrénées et sur les causes de leur dégradation«[2]) und 1776 unter dem Titel: »Observations faites sur le baromètre dans les Pyrénées conjointement avec le nivellement d'une montagne« (von Darcet und Monge.) Es finden sich darin Bemerkungen über das Nivellement, über die täglichen Schwankungen des Luftdrucks am Gipfel, sowie über den Einfluss des Luftdrucks auf den menschlichen Organismus.

Im August 1782 waren hier die Naturforscher und Geologen Dolomieu, Lapeyrouse, Puy-Maurin und Darquier mit wissenschaftlichen Untersuchungen beschäftigt, deren Resultate in den »Mémoires de l'Académie de Toulouse«, 1783 niedergelegt sind.

Von grosser Bedeutung sind ferner in der Geschichte der Pic du Midi-Station die Arbeiten der beiden Geodäten Vidal und Reboul im Jahre 1787. Sie führten vom Schloss Sarniguet bei Tarbes (15 *km* entfernt) eine Reihe sehr sorgfältiger Höhenmessungen des Pic aus und verweilten auch mehrere Tage am Gipfel, in einer für diesen Zweck gebauten kleinen Holzhütte. Es

[1]) Es ist indess als ziemlich sicher anzunehmen, dass Plantade, der diese erste Besteigung im reiferen Mannesalter von 36 Jahren unternahm, erst durch Arbeiten uns unbekannter Vorgänger auf den Pic du Midi aufmerksam gemacht wurde und dass er somit nicht der erste Gelehrte war, der den Gipfel zum Zwecke wissenschaftlicher Beobachtungen aufsuchte. Plantades Arbeiten, die in den Schriften der Academie de Languedoc veröffentlicht wurden, sind nur zum Theil aufzufinden gewesen.

[2]) Habilitationsschrift Darcet's am College de France zu Paris.

Digitized by Google

gebührt ihnen indess nicht allein das Verdienst, die Höhe des Berges bis auf ca. 60 *m* genau festgestellt zu haben, sondern sie lenkten auch, weit mehr als dies früher geschehen war, die allgemeine Aufmerksamkeit auf die äusserst bevorzugte Lage des Pic und betonten, dass dieser Gipfel wie kein anderer in der gesammten Pyrenäenkette für die Errichtung eines Observatoriums und zwar speciell eines meteorologischen, geeignet sei. So sagt Reboul am Schluss seines Berichts über ihre Thätigkeit: »Je ne m'étendrai point sur les avantages qui peuvent résulter de notre mesure; ils sont tels que nos travaux ne sauraient être perdus, fallût-il en réduire le terme à n'avoir fait que préparer aux observateurs une montagne toute graduée et l'observatoire le mieux disposé pour tenter des recherches exacts sur les modifications de l'atmosphère«. Welchen Anklang dieser Gedanke in den gelehrten Kreisen der damaligen Zeit fand, geht aus dem Faktum hervor, dass Darcet, der mit einflussreichen und hochgestellten Persönlichkeiten wie Minister Turgot, Baron Breteuil, Herzog Philipp von Orléans (Philippe-Egalité) in Verbindung stand, durch Subscriptionen bereits bis zum folgenden Jahr 80.000 Francs zugesichert bekam, »à l'effet de pourvoir aux frais d' établissement d'un groupe d'habiles physiciens au sommet du Pic du Midi pour y recueillir une suite d'observations météorologiques dont on attendait de grands résultats«.

Wenig hätte gefehlt, wie wir hieraus ersehen, dass die Pic du Midi-Warte sich um fast 100 Jahre früher erhoben hätte, als es thatsächlich der Fall war. Die politischen Stürme der folgenden Zeit liessen indess alle Hoffnungen auf eine baldige Verwirklichung des Planes scheitern und drängten das Projekt über ein halbes Jahrhundert völlig in den Hintergrund. Aus der grossen Zahl der Gelehrten, welche Ende des vorigen und in der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts den Pic zum Zwecke wissenschaftlicher Forschungen aufsuchten, sei hier neben den berühmten Mineralogen und Geologen Cordier, Palassou und Charpentier vor Allem der geniale Naturforscher Ramond, der Begründer einer physikalischen Geographie der Pyrenäen, genannt. Seinem Aufenthalt auf dem Gipfel verdanken wir speciell die in der Geschichte der Höhenmessungen oft citirten Abhandlungen: »Sur la mesure des hauteurs à l'aide du baromètre«[1]) und »Sur la correction de la formule barométrique de Laplace« und endlich die kleinere Schrift: »Sur la végétation du Pic du Midi«. Eine ausführliche Beschreibung des Pic und seiner Umgebung findet sich auch in dem schon 1788 erschienenen Hauptwerk Ramonds: „Observations faites dans les Pyrénées pour servir de suite à des observations sur les Alpes". Ramond unternahm während seines Aufenthaltes zu Bagnères, Barèges und Tarbes alljährlich mehrere Besteigungen des Pic und dürfte den Gipfel wohl 34—36 Mal besucht haben.

Zwei Jahrzehnte später treffen wir die Naturforscher Mirbel, Léon Dufour und den Geographen Oberst Peytier, mit wissenschaftlichen Arbeiten beschäftigt, auf dem Gipfel an. Letzterer blieb volle 15 Tage auf dem Gipfel und betonte in seinem Bericht an das Kriegsministerium die militärische Bedeutung des Pic als eines wichtigen Signal- und Beobachtungspunktes. Aus dem Jahr 1840 stammen ferner die Untersuchungen der Botaniker Scherer und Des Moulins über die Vegetation am Pic du Midi. Ersterer

[1]) Mémoirs de la classe des Sciences mathématiques et physiques de l'Institut de France etc. Ac. des Sc. vol. VI.

Digitized by Google

soll während eines längeren Aufenthaltes im Grippthale in mancher Woche dreimal zum Gipfel aufgestiegen sein. Als einer der eifrigsten Besucher des Pic verdient aus dieser Zeit noch der Botaniker Philippe genannt zu werden, der gegen 70 Besteigungen und zwar zu allen Jahreszeiten ausführte. Erwähnenswerth sind endlich, etwa zwei Jahrzehnte später, die Besteigungen von Maxwell-Lyte, Ingenieur Michelier und Hulton, am 18. Juli 1860 zum Zweck einer photographischen Aufnahme der Sonnenfinsterniss dieses Tages sowie am 4. Januar 1865. In der Zeit vom 8. bis 10. September 1864 stellte der berühmte Naturforscher Charles Martins seine oft erwähnten Untersuchungen über die Luft- und Bodenwärme am Gipfel des Pic du Midi (korrespondirende Beobachtungen zu Bagnères) an. Ein Jahr zuvor, am 10. August 1863, führte der Naturforscher Léon Dufour, als Greis von 84 Jahren, seine zwanzigste Besteigung glücklich aus.[1])

So oft aber auch auf diesen wissenschaftlichen Excursionen die Nothwendigkeit und Nützlichkeit eines festen Unterkunftshauses für einen längeren Aufenthalt empfunden und ausgesprochen wurde, so blieben doch alle nach dieser Richtung geäusserten Wünsche der Gelehrten unberücksichtigt. Erst die Gründung der »Société Ramond« zu Bagnères, deren wissenschaftliches Ziel eine möglichst eingehende Erforschung der Pyrenäen nach allen Richtungen hin bildete, vermochte im Jahre 1866 die Hoffnungen der Gelehrtenwelt wieder neu zu beleben. Dass die Observatoriumsfrage in den Versammlungen dieser Gesellschaft häufig berührt wurde, bedarf kaum einer besonderen Erwähnung. Bereits im folgenden Jahr erschien in ihren Sitzungsberichten ein Résumé der bisherigen Berathungen und Vorschläge, zusammengestellt von Dr. Costallat. Auf seine Anregung fasste man zunächst die Einrichtung einer provisorischen, meteorologischen Station in dem, 1854 ebenfalls von ihm begründeten Gasthaus auf dem Col de Sencours, 500 *m* unterhalb des Gipfels ins Auge. Als indess für den wissenschaftlichen Kongress zu Pau, im Frühjahr 1873, in der physikalischen Sektion die These gestellt wurde: »Utilité d'un observatoire sur un point culminant de la chaîne des Pyrénées«, beschloss die Société Ramond, auch den Plan eines Gipfel-Observatoriums am Pic du Midi ausarbeiten und auf dem Kongress vertreten zu lassen. Für die Lösung dieser schwierigen Aufgabe konnte man kaum eine geeignetere Persönlichkeit gewinnen als den energischen Civilingenieur C. X. Vaussenat, der sich durch seinen Aufenthalt in den Hochalpen, während der beiden Winter 1853 und 1854 auch ein hervorragendes, praktisches Verständnis für die Hindernisse und Gefahren bei der Ausführung des Unternehmens erworben hatte. Am 4. April 1873 wurde auf dem Kongress zu Pau über die obige These verhandelt und Vaussenat wusste, unter Hinweis auf die interessante Geschichte des Pic du Midi, die Vorzüge dieses Berges derart hervorzuheben und die Versammlung für die Idee eines Observatoriums in solchem Masse zu begeistern, dass bereits 4 Tage später, am 8. April 1873, die Errichtung eines meteorologischen Observatoriums auf dem Gipfel des Pic du Midi von den Theilnehmern am Kongress definitiv beschlossen wurde. Die erforderlichen, bedeutenden Geldmittel sollten durch Subskription beschafft werden, und die Société Ramond übernahm es sofort, das Vaussenat'sche Projekt in 5000 Exemplaren drucken zu lassen. Die Leitung und Ausführung aller vor-

[1]) Als Curiosum sei noch angeführt, dass im Sommer 1859 auch die Kaiserin Eugenie mit einer Anzahl Damen ihres Gefolges dem Pic einen Besuch abstattete und 2 Stunden auf dem Gipfel verweilte.

Digitized by Google

bereitenden Arbeiten wurde einer Special-Kommission übertragen, die sich am 1. Juli 1873 konstituirte. Sie bestand aus den beiden Ehrenpräsidenten M. C. Ste.-Claire Deville, inspecteur-général du service météorologique und Frossard, Präsident der Société Ramond, aus dem Präsident General de Nansouty, Sekretär Peslin, Schatzmeister Cazes und aus den Mitgliedern Vaussenat, Duportal und Dr. Druène.

Bereits am 31. Juli 1873 wurde durch Nansouty, Vaussenat und Peslin eine meteorologische Station am Col de Sencours eingerichtet und dem ersten Forscher zu Ehren „Station Plantade" genannt (Höhe 2366 *m*). Am 1. August begann man dort mit regelmässigen Beobachtungen 7^{a}, 10^{a}, 1^{p}, 4^{p}, 7^{p}, und zwar von Luftdruck, Temperatur, Feuchtigkeit, Niederschlag, Verdunstung, Wind, Wolkenrichtung und Himmelsansicht. Ausserdem wurden vom 9. August 1873 an, täglich, Mittags 12^{43},[1]) am Gipfel des Pic, in 2877 *m*, Beobachtungen über Temperatur, Wind, Wolkenrichtung und Bewölkung angestellt. (Tägliche Besteigungen von der Station Plantade aus.) In den Beobachtungsdienst theilten sich Nansouty, Vaussenat und der verpflichtete Beobachter Baylac. Am 9. Oktober wurden die Beobachtungen eingestellt und man liess nur das Minimumthermometer im Freien zurück. Die höchsten Verdienste um das Gelingen des grossen Unternehmens erwarb sich ausser dem Ingenieur Vaussenat, der Präsident der Kommission General Nansouty und zwar nicht nur durch die vollste, uneigennützige Aufopferung von Zeit und Geld, sondern auch durch eine geradezu bewundernswürdige Ausdauer und Kühnheit, mit der er sich den Gefahren der winterlichen Besteigungen und später der Ueberwinterung in so grosser Höhe durch 7 Jahre hindurch unterzog. Im Winter 1873—74 führte Nansouty 10 Besteigungen des Gipfels aus, wobei jedesmal sorgfältige Ablesungen am Barometer und Thermometer gemacht wurden.[2])

Am 1. Juni 1874 wurde der regelmässige Beobachtungsdienst an der Station Plantade sowie Mittags auch am Gipfel wieder eröffnet. An der Simultanbeobachtung, Mittags 12^{43}, betheiligte sich, vom 16. Juli ab, auch Barèges (1232 *m*). Vom 1. Oktober ab wurde nur noch am Gipfel und an der »Station Plantade« beobachtet und zwar bis zum 14. December. An diesem Tage wurde Nansouty mit seinen beiden Gefährten Baylac und Brau, Besitzer des Gasthauses, durch geradezu unerträgliche Witterungsverhältnisse zu einem höchst gefahrvollen Abstieg gezwungen. Aus der Schilderung, die Nansouty von seinem Aufenthalte auf dem Col de Sencours, im Centrum dieses »paysage groenlandais« und von diesem Abstieg, in einem Bericht an Frossard entwirft[3]) seien hier folgende Einzelheiten angeführt: Am 9. und 10. December starkes Schneegestöber. Die Schneehöhe betrug an der Nordseite des Hauses über 4 *m*; am 11. December früh 3^{14} starkes Erdbeben. Hierauf erhob sich ein furchtbarer Orkan, bei — 18·8° C. Nachts 11^{h} warf der Sturm einen mächtigen Block Schnee und Eis gegen das Fenster, das sofort eingedrückt wurde. Mit Hilfe der Matratze und des Strohsackes wurde das »Leck« zwar nach einstündiger Arbeit gestopft, doch hatte man mittlerweile auch im Zimmer — 18° C. bekommen. Am 12. December früh 6^{h}

[1]) Simultanbeobachtung, entsprechend der Beobachtung früh 7^{a} 35′ zu Washington.

[2]) Alle diese Beobachtungen, die während einer Besteigung oder während eines längeren Aufenthaltes am Pic gemacht wurden, sind von der Kommission, im Auftrag der Société Ramond, publicirt worden.

[3]) Observations Mét. Fin de la campagne de 1874. Bagnères 1875, S. 10 f.

Digitized by Google

wurde die Thüre des Gasthauses eingedrückt, die Räume des Erdgeschosses konnten daher nicht mehr benutzt werden. Nachdem am 13. December der Sturm sich gelegt hatte — den Beschluss bildete wiederum ein heftiges Erdbeben, abends 8^{22} — wurde der Abstieg am folgenden Morgen 8^{45} angetreten bei — 14.2° (Minimum — 23.8° C.) Die Wanderung durch den Schnee, der häufig bis zu den Hüften reichte, gestaltete sich äusserst mühevoll. Das Auffinden des Weges war in Folge dessen unmöglich und so gelangte die kleine Expedition erst Nachts 1^h nach sechzehnstündigem Umherirren in dieser Schneewüste nach dem schützenden Gasthaus zu Gripp, am Fuss des Berges. Nur die äusserste Kaltblütigkeit und die höchste Anspannung der physischen Kräfte rettete die kleine Schaar vor einem fast sicheren Untergang.

Die Begeisterung des Generals Nansouty für das Unternehmen konnte indess selbst durch so gefährliche Zwischenfälle keineswegs vermindert werden. Bereits am 1. Juni 1875 bezog er mit seinem Beobachter Baylac wiederum das luftige Quartier auf dem Col de Sencours, um es auch im Winter nicht mehr zu verlassen. Vom 1. Juni 1875 an datirt also die ununterbrochene Reihe von Beobachtungen der Station Plantade, die bis 1877 von der Société Ramond, von 1878 an in den Annales du Bureau Central in extenso publicirt wurden. Um den wissenschaftlichen Werth der Beobachtungen am Pic noch zu erhöhen, beabsichtigte man ausserdem die folgenden Stationen einzurichten:

Lac d'Orédon	1920 *m*
Aragnouet	1270 *m*
Bagnères	555 *m*
Tarbes	315 *m*

Welche ausserordentliche Bedeutung eine so dichte Vertheilung von Stationen in vertikaler Richtung und somit gleichzeitige Beobachtungen in 6 verschiedenen Höhenzonen, zwischen 300 und fast 3000 *m*, längs des Abhanges eines isolirten Berges, für die Entwicklung der meteorologischen Wissenschaft gewonnen hätten, bedarf wohl kaum eines besonderen Hinweises. Ein derartiges meteorologisches Nivellement bildet ja noch heutzutage ein, wie es scheint, nicht zu erfüllendes Bedürfniss der Meteorologen. Leider ist es auch in unserem Falle bei der Absicht geblieben und als man das Gipfel-Observatorium eröffnete, wurde selbst die Station Plantade geschlossen und man musste sich mit Tarbes als der einzigen, korrespondirenden Station begnügen.

Dank dem unermüdlichen Vorgehen der Kommission und vor Allem ihres Präsidenten Nansouty, der es durch sein energisches Eingreifen verstand, die Lebensfähigkeit des ganzen Unternehmens so überzeugend nachzuweisen, konnte im Jahr 1875 der Grundstein zu dem Observatorium auf dem Gipfel gelegt werden, nachdem die Subskriptionen auf 30.000 Fr. gestiegen waren. Die Fortschritte waren indess innerhalb der nächsten Jahre äusserst gering und statt drei Jahre, die man ursprünglich für die Vollendung des Baues gerechnet hatte, brauchte man noch volle sechs. Die Beiträge erwiesen sich als viel zu gering im Vergleich zu den erheblichen Kosten, für die wir hier nur einige Beispiele anführen wollen:

Der erforderliche Sand kostete pro Kubikmeter 120 Fr., da er von den Ufern des 2000 *m* tiefer gelegenen Oncet-Sees herauftransportirt werden musste, während in dem nahen Badeort Barèges der Preis für das gleiche Quantum nur 5 Fr. betrug. Ebenfalls sehr schwierig war die Beschaffung des Wassers, sofern das Schneewasser nicht ausreichte. Der Transport steigerte den Preis

Digitized by Google

auf 5 Fr. pro Hektoliter. Das Dach allein verursachte einen Aufwand von 10.000 Fr., denn es musste einmal den gewaltigen Stürmen trotzen, die über den Gipfel hinwegtosen und deren Kraft auf 250 *kg* Druck pro □ *m*[1]) geschätzt wurde, es hatte aber auch den kolossalen Temperaturdifferenzen von über 100° Widerstand zu leisten, die sich nach den bisherigen Erfahrungen in dieser Höhe herausgestellt hatten. In Folge der Sonnenstrahlung erreicht die Wärme im Sommer im eingeschlossenen Raum ca. 60°, während man im Winter 1874/75 Minimaltemperaturen von —40° und —45° C.[2]) wahrgenommen hatte. Man wählte daher zweierlei Material für das Dach, nach Süden dicke Ziegel, nach Norden Schiefer. Sehr kostspielig waren auch die Schutzvorrichtungen gegen die, hier sehr heftig auftretenden Gewitter. Sieben Blitzableiter wurden am Hause angebracht und, zu drei Kabeln von je 2 *cm* Durchmesser vereinigt, nach dem Oncet-See und in die fast immer mit Schmelzwasser gefüllte Schlucht von Arise abgeleitet. Die Kosten dieser Anlage beliefen sich anf 2.800 Fr.

Kein Wunder also, wenn die vorhandenen Geldmittel für die Bestreitung so grosser Ausgaben kaum über die ersten Jahre hinausreichten. Von Jahr zu Jahr musste der Aufruf um Beiträge erneuert werden. Im Jahre 1880 hatten die Subskriptionen erst eine Höhe von 76.000 Fr. erreicht. Trotz dieser ungünstigen, finanziellen Verhältnisse wurde das Observatorium im Juli dieses Jahres vollendet, aber erst Mitte Oktober 1881 eröffnet, mit der Bestimmung, das zu sein, was es bis Ende 1886, bis zur Eröffnung der Sonnblick-Warte auch thatsächlich geblieben ist: Höchstes, wissenschaftliches Observatorium Europas. Im Jahre 1886 beliefen sich nach Rotch die Gesammtkosten auf 280.000 Fr. Der jährliche Etat beträgt allein mit 30.000 Fr. schon mehr als das Doppelte von dem, was die Sonnblick-Station gekostet hat. Eine so hohe Summe ist bisher in Europa nur noch für das Puy-de-Dôme-Observatorium verausgabt worden, das gleichfalls gegen 300.000 Fr. gekostet hat, während die Kosten aller anderen Hochstationen weit hinter diesen Ziffern zurückbleiben.

Zum Vergleich seien hier die Kosten angeführt, die einige andere Hochstationen in Europa verursacht haben. Für das Observatorium auf dem Mont Ventoux in der Provence, 1908 *m*, das ebenfalls als eine departementale Gründung (seitens der Kommission Météorologique du département de Vaucluse) anzusehen ist, wurden über 150.000 Fr. verausgabt. Es ist seit 1. Dec. 1884 in Thätigkeit. Das vierte, wichtige Bergobservatorium in Frankreich, auf dem Mont Aigoual, 1567 *m*, zu den Lozèrebergen gehörig, hat noch immer gegen 100.000 Fr. gekostet. Es ist seit 1890 vollendet, aber, wie es scheint, noch immer nicht in Thätigkeit. Die Unterhaltungskosten für diese Hochstationen, die der französische Staat in letzter Zeit vollständig allein trägt, dürften wohl 70.000 Fr. jährlich erreichen oder noch übersteigen. Frankreich geniesst somit unstreitig den Ruhm, unter sämmtlichen civilisirten Staaten

---

[1]) Wie sich später herausstellte, war diese Schätzung noch viel zu niedrig. Am 20. und 21. December 1884 sowie am 5. März 1885 erreichte der Wind eine weit grössere Stärke von ca. 470 *kg* pro □ *m* und richtete auch beträchtlichen Schaden an den Umfassungsmauern an. Ann. de la Soc. Mét. de France, 1886.

[2]) Diese beiden Angaben finden sich nur in der Abhandlung von Vaussenat: »Le Pic du Midi« im Annuaire du Club alpin français, Paris 1881, S. 508. Vermuthlich sind es die Ablesungen, die man an den oben zurückgelassenen Extremthermometern später gemacht hat. In den Publikationen der Observatoriums-Kommission fehlen diese Minima, als tiefstes wird dort —23.6° C. angegeben.

Digitized by Google

der Welt die kostspieligsten und am reichsten ausgestatteten Bergstationen zu besitzen, sowie überhaupt für die meteorologische Wissenschaft die denkbar höchsten Geldopfer gebracht zu haben. Das schon seit 1890 bestehende, untere Mont-Blanc-Observatorium, auf den »Bosses«, 4365 *m*, das als »observatoire-refuge« für zeitweilige Benutzung eingerichtet wurde, ist ebenfalls ein französisches Unternehmen. Es wurde von einem Privatmanne, Mr. Vallot »mit einem Aufwand von 65.000 Fr. erbaut«.[1]) Ueber die Kosten des Gipfel-Observatoriums (Janssen) fehlen vorläufig noch nähere Angaben. Ausser den genannten, französischen haben wir in Europa nur noch zwei Bergstationen, deren Erbauung grössere Summen erforderte, auf dem Ben Nevis in Schottland, für welche die Scottish Meteorological Society 128.000 M. zusammenbringen musste und auf dem Säntis, deren Kosten auf 65.000 Fr. veranschlagt wurden.

Zur Erinnerung an die Gründung des Pic du Midi-Observatoriums sind folgende Inschriften, im Innern des Hauses auf einer Broncetafel, aussen auf einem Stein angebracht:

»La construction de cet observatoire, résolue en 1873, par le Général Champion de Nansouty et l'Ingenieur C. X. Vaussenat, a été exécutée en huit années par leurs soins continus et au milieu de grandes difficultés.

Ils ont été soutenus dans leur oeuvre par le patronage de la Société Ramond de Bagnères et par plusieurs citoyens généreux, notamment M. M. Jean Cistac de Montréjeau, Charles Baggio de Carvin, Bischoffsheim de Paris, Paul Bert d'Auxerre et par les Ministres Bardoux, Freycinet et Ferry. Achevé le gros oeuvre ce jour 30. juillet MDCCCLXXX.«

Werfen wir nun einen Blick auf die Einrichtung der Station.

Von den zwei Spitzen des Pic du Midi wurde die südliche ca. 11 *m* niedrigere, für den Bau bestimmt, während die nördliche den Touristen überlassen bleiben musste. Um den erforderlichen Raum für den Untergrund zu schaffen, war man genöthigt, unter bedeutendem Kostenaufwand einen Theil der Oberfläche erst abzutragen. Der Hauptbau hat bei einer westöstlichen Längserstreckung eine Länge von ca. 25 *m* und eine Breite von 8 *m* und ist auf der Nordseite 3—4 *m* in den Fels eingesenkt, sodass die Nordfaçade sich um ein Stockwerk, die Südseite hingegen um zwei über den Erdboden erhebt. Die Wände haben in der unteren Etage, die Küche, Keller und Vorrathsraum enthält, eine Dicke von 1¼ *m*, in der oberen hingegen von 80 *cm*. Daselbst befinden sich Bureau, Sprechzimmer, Fremdenzimmer, Speiseraum, Telegraphenbureau und zwei Schlafräume. Sämmtliche Räume münden auf einen ringsherumlaufenden Korridor. An meteorologischen Instrumenten enthält der Hauptbau nur 1 Fortin-Barometer und 1 Richard-Barograph, aufgestellt in einer Seehöhe von 2859 *m*. Alle anderen Instrumente sind in einem besonderen, hölzernen Schutzbau, 36 *m* östlich und 5 *m* oberhalb des Hauptbaues untergebracht. Vom Hauptbau führt zunächst ein Holztunnel zu einem kleineren, auf der Terrasse gelegenen Gebäude, das als Werkstätte und zugleich als chemisches Laboratorium dient. Von diesem aus erreicht man auf einem, ebenfalls gedeckten Stufengang die Felsplatte mit dem Instrumentenhäuschen. Letzteres ist daher bei jedem Wetter bequem erreichbar, selbst starke Schneestürme können den Zugang nicht erschweren, da die Plattform vermöge ihrer

[1]) Annales de l'observatoire météorologique du Mt. Blanc, 4365 *m*. Publiées sous la direction de J. Vallot, directeur et fondateur de l'observatoire. Paris 1893 (G. Steinheil.)

Digitized by Google

exponirten Lage stets schneefrei gefegt wird. Das Gehäuse birgt folgende Instrumente:

1 Stations-Thermometer, 1 Maximum-Minimum-Thermometer, 1 Schleuder-Thermometer, 1 Psychrometer, 1 Registrir-Psychrometer (System Richard). 1 Haar-Hygrometer, 1 Regnaultschen Apparat zur Bestimmung des Thaupunkts, (letztere beiden Instrumente werden zur Bestimmung der Luftfeuchtigkeit bei Temperaturen unter — 3° C. angewandt), 1 Piche-Atmometer, 1 Maximum-Minimum-Thermometer am Boden zur Messung der terrestrischen Strahlung, 1 Sonnen-Thermometer, 1 Campbell'schen Sonnenschein-Autograph.

In der Nähe, etwa $1^1/_4$ *m* über dem Erdboden, ist der Regenmesser aufgestellt, dessen Auffangfläche 3 □ *dcm* gross ist. Windrichtung und Windstärke, letztere nach sechstheiliger Skala, werden ebenfalls hier abgelesen. Die Beobachtungsstunden waren anfänglich 7^a, 10^a, 12^9 p. Simmultanbeobachtung), 4^p, 7^p. Seit 1887 werden indess Luftdruck und Temperatur auch Nachts 10^p, 1^a, 4^a aus den Registrirungen aufgezeichnet. Die 7^a und 4^p Beobachtungen werden telegraphisch nach Paris gemeldet und in das tägliche Wetterbulletin aufgenommen. Der Pic du Midi ist telegraphisch und telephonisch mit Bagnères de Bigorre in 14 *km* Entfernung und 555 *m* Höhe verbunden. — Gleichzeitige Beobachtungen sämmtlicher meteorologischer Elemente werden indess erst in dem 33 *km* entfernten Tarbes, in 308 *m* Höhe angestellt während Bagnères de Bigorre nur als Regenstation, als solche jedoch schon seit 1878 in Betrieb ist. Seit 1888 hat man indess auch dort mit Aufzeichnungen über Luftdruck und Temperatur etc. begonnen. Es darf an dieser Stelle nicht unerwähnt bleiben, dass die ursprüngliche Bestimmung der Pic du Midi-Station, ausschliesslich meteorologischen Zwecken zu dienen, schon bald nach ihrer Eröffnung wesentlich erweitert wurde. Die ganze Vorgeschichte des Observatoriums, die Thatsache, dass hier die Vertreter sämmtlicher Zweige der Naturwissenschaften, von dem gleichen Forschungstrieb beseelt, sich einfanden, drängten ja gewissermassen zu einer Verbreiterung des ursprünglichen Planes. Die Einrichtung eines chemischen Laboratoriums, in dem seither die Chemiker Müntz und Aubin ihre berühmten Untersuchungen über den CO_2 Gehalt der Luft in grösserer Höhe anstellten, war der erste Schritt in dieser Richtung. Bald darauf wurde auch der Bau eines astronomischen Observatoriums in Angriff genommen und 1885 vollendet. Auch hier wurden schon werthvolle, wissenschaftliche Resultate gesammelt. Hervorzuheben sind vor Allem die Arbeiten von Thollon und Trépied und den Gebrüdern Henry über den Venusdurchgang sowie die bekannten Untersuchungen Janssens, des späteren Gründers des Mt.-Blanc-Observatoriums über das Sonnenspektrum (über die Zusammensetzung der Photosphäre). Ausserdem wurden noch zahlreiche Beobachtungen über Erdmagnetismus, Luftelektricität und optische Meteorologie angestellt. Zur Prüfung der Lemström'schen Theorie dient ein System von 14.000 Drahtpunkten, welches am Nordgipfel angelegt wurde. Militärische Bedeutung endlich haben die geodätischen Arbeiten, die, auf Befehl des Oberst Perrier, von den Hauptleuten Desforges und Tracou zum Zwecke einer Revision der früheren Generalstabskarte ausgeführt wurden. So konnte denn der Direktor des Observatoriums, Vaussenat, bereits im April 1885, in einer Konferenz der Société Météorologique de France, wissenschaftlich hervorragende Leistungen auf jedem einzelnen der folgenden Forschungsgebiete konstatiren: Service Météorologique, Physique

Digitized by Google

du Globe, Service du Ministére de l'Agriculture, Service astronomique und Service géodésique.

Das Observatorium auf dem Pic du Midi bildet daher nach Vaussenats Ausdruck ein »laboratoire pour les sciences physiques en général« und ist als solches, wenn auch nicht das höchste, so doch ohne Zweifel das grossartigste und vielseitigste Berg-Observatorium der ganzen Welt.

(Fortsetzung folgt.)

Kleinere Mittheilungen.

Zum Klima des deutschen Schutzgebietes von Kamerun. II. Yaúnde Station. Die neuere, ganz verlässliche Beobachtungsreihe an dieser Station beginnt mit 9. December 1889, wo Herr Zenker die Beobachtungen übernahm. Die Thermometer sind von Fuess und waren in einer besonderen freistehenden Hütte untergebracht. Wir entnehmen der Diskussion der Beobachtungsergebnisse von Dr. A. von Danckelman auszugsweise das nachfolgende (nach den Mittheilungen aus den deutschen Schutzgebieten B. V. Die Tabelle ist gleichfalls ein Auszug aus jener des Originals).

Die mittlere Jahrestemperatur, welche im Kamerunästuar etwa 25° beträgt, erreicht hier, der Höhenlage von etwa 770 *m* entsprechend, nur mehr etwa 22½°. Wie man sieht, sind die Temperaturverhältnisse ausserordentlich gleichmässige. Der kühlste Monat (Juli 21.1°) hat eine nur um 2.3° niedrigere Mitteltemperatur als der wärmste Monat des Jahres, der Februar (23.4°). In den Monaten December bis Mai schwankte die Temperatur durchschnittlich täglich um 11 bis 13°, in den übrigen Monaten um 8 bis 10°. Im ganzen Jahre schwankte die Temperatur überhaupt nur um 20°, und zwar wurde die niedrigste Temperatur, 12.5°, am Morgen des 25. Januar beobachtet, die höchste, 32.5°, am 6. Februar. In diesen Monaten ist überhaupt der Betrag der täglichen Wärmeschwankung am grössten.

Die Bewölkung ist Morgens am stärksten, Abends am geringsten, Mittel für 7ᵃ 7.0, 2ᵖ 5.5 und 9ᵖ 3.3.

Bei solcher bedeutenden Gleichmässigkeit der Wärmeverhältnisse ist es selbstverständlich, dass nicht diese, sondern, wie ja meist in den Tropen, die Regenvertheilung das Bestimmende in dem Witterungscharakter bildet.

Mit Beginn des December hört die Regenzeit auf, es fallen nur noch gelegentlich kleine Schauer, begleitet von schwachen, häufig nur aus weiter Ferne sich bemerklich machenden Gewittern. Nicht selten herrscht während der Morgenstunden, zuweilen auch am Abend ein leichter Nebel, der sich zuweilen zu einem feinen Regen verdichtet. Die Bewölkung ist während der Monate December und Januar am geringsten im ganzen Jahre, besonders in den Abendstunden herrscht meist völlig klarer Himmel. Weil die Bewölkung in diesen Monaten so gering ist, erreicht die Temperatur in Folge der wenig behinderten Sonneneinstrahlung ihr Maximum. Die Heiterkeit des Himmels würde eine noch grössere sein, wenn die Eingeborenen diese Trockenzeit nicht dazu benutzten, die mächtigen Grasflächen der Savannen in Flammenmeere zu verwandeln, welche die Anlegung der Farmen und die Jagd auf die Thiere der Wildniss erleichtern helfen, deren Rauch aber, wie im ganzen tropischen Afrika, das Blau des Himmels trübt. Bereits in der zweiten Februarwoche macht sich das Herannahen der ersten Regenzeit durch das Auftreten einzelner heftiger, aus NE bis SE heranziehender Gewitter bemerkbar, die von kurzen aber starken Winden aus der gleichen Richtung begleitet zu werden pflegen, im Allgemeinen aber nicht viel Regen bringen und überhaupt rasch heiterem Wetter Platz machen. Zuweilen, so am 19. Februar 1890, fällt bei solchen Gelegenheiten auch Hagel, der in diesem Falle Bohnengrösse erreichte; die Körner wogen etwa 0.5 *g* im Durchschnitt.

Herr Zenker schildert das Einsetzen der Regenzeit wie folgt:

»Gegen Mitte des Monats Februar tritt die Regenzeit ein, und zwar unter folgenden Erscheinungen: In der Regel herrscht am Morgen ein zuweilen ziemlich lebhafter Westwind, welcher Massen von Dunstwolken vor sich hertreibt, während in den oberen Wolkenschichten sich ein leichter östlicher Wind an dem Zug der

Digitized by Google

Cirruswolken bemerkbar macht. Gegen 9 Uhr Morgens ist der Himmel gewöhnlich klar, blos über dem Gebirge lagern leichte Dunstwolken, welche jedoch gegen 10 Uhr verschwinden. Der Westwind wird schwächer und hört zwischen 10 und 12 Uhr ganz auf. Leichte Kumuluswolken bilden sich im Süden und Südosten, der Wind dreht sich und weht von Süden, jedoch blos schwach und geht gegen 1 oder 2 Uhr nach SE und E über. Die Kumuluswolken werden stärker und lagern am südlichen, östlichen und nordöstlichen Horizont ohne Bewegung in phantastischen Formen. Von Zeit zu Zeit hört man schwachen Donner, der Horizont im N, E und SE bedeckt sich immer mehr, die Kumuluswand verhüllt schon ein Viertel des ganzen Himmels. Zu diesem Zeitpunkte tritt eine kurze Windstille ein. Ein hörbares Brausen kündigt den Ausbruch des Gewitters an, der Wind wird stärker und stärker, oft orkanartig, grelle Blitze durchzucken die Luft und heftige Donnerschläge folgen, doch fällt noch kein Tropfen Regen. Der orkanartige Sturm dauert blos wenige Minuten und weht stets aus NE bis SE. Nach dem Sturme wird das Brausen immer stärker, man sieht und hört den Regen immer näher kommen, bald fällt er in Strömen, der Wind aber wird schwächer und schwächer und hört nach 1 bis $1^1/_2$ Stunden ganz auf, die Wolkenmassen haben sich nach W und NW verzogen, aus den Wäldern steigt der Nebel empor und nur ferne Blitze und schwacher Donner sind bis spät Abends in WNW bemerkbar. Der Regen dauert auch nie länger als einige Stunden. Im Anfang der Regenzeit dieses Jahres (1891) fiel wiederum Hagel. Die Körner waren etwa 0.2 *g* schwer, der Hagelfall (am 4. März) dauerte nur eine Minute.«

Im März setzt die Regenzeit mit Macht ein und erreicht im April und Mai ihren Höhepunkt. Elektrische Erscheinungen sind tägliche Vorkommnisse und bemerkenswerth ist, dass die Zahl der Tage mit Gewittern während dieser Zeit erheblich grösser ist, als die mit Regenfällen. Denn an der Station selbst vergehen auch in der Höhe der Regenzeit oft 3 oder 4 Tage, ohne dass dort Regen fällt. Während oft über der Station der Himmel in reinstem Blau strahlt, toben längs der nur etwa 2 Stunden von der Station gegen N und NW entfernt liegenden Gebirgszüge schwere und reichlichen Regenfall bringende Gewitter. Am Morgen lagern starke Nebel über den von starken Niederschlägen durchtränckten Wäldern und Savannen, die sich unter dem Einfluss der rasch emporsteigenden Sonne bald zu schweren Wolkenbänken und hochgethürmten Haufwolken verdichten, welch' letztere dann meist in den Nachmittagsstunden zu neuen Gewittern den Anstoss geben. Nachtgewitter sind seltener, wie denn überhaupt die dreimal täglich vorgenommenen Regenmessungen ergeben, dass zwischen 7 Uhr Morgens und 9 Uhr Abends durchschnittlich über 60 Procent der Gesammtregenmenge fallen [1]).

Um Mitte Juni nehmen die Gewitter rasch ab und scheint die nun schnell eintretende zweite Trockenzeit die gewitterärmste Periode des Jahres zu sein; die oft mehrere Wochen anhaltende trockene Witterung wird nur durch gelegentliche kleine Schauer, die nicht immer von elektrischen Erscheinungen begleitet sind, unterbrochen. Während innerhalb der Regenzeiten die Luftbewegung, soweit sie sich überhaupt bemerklich macht, vorwiegend eine östliche ist — eine direkte Folge der die Gewitter begleitenden stürmischen Winde aus dem östlichen Quadranten — sind nunmehr westliche Winde nicht nur vorwaltend, sondern geradezu fast ausschliesslich die herrschenden, soweit nicht Windstille stattfindet, ein Zustand, welcher bei der geringen Luftbewegung, die im Allgemeinen an der Station herrscht, in den Morgen- und Abendstunden wenigstens sehr häufig ist. Die längste völlig regenlose Periode währte vom 24. Juli bis zum 16. August 1890, innerhalb dieses Zeitraumes fehlte sogar auch das sonst so häufige abendliche Wetterleuchten, vollständig gewitterfrei war die Zeit vom 12. Juli bis 20. August. In der letzten Dekade dieses Monats kamen schon öfters kleine Gewitter wieder vor, die zweite Regenzeit setzte aber erst am 1. September ein und hielt bis Ende November an.

Das Jahr zerfällt im Yaúndeland also in zwei Trockenzeiten und zwei Regenzeiten. Die ersteren beiden sind, was ihre Dauer und Intensität betrifft, einander fast gleichwerthig, wenigstens lässt eine einjährige Beobachtungsreihe keine Entscheidung nach dieser Richtung zu. Die beiden Regenzeiten scheinen sich nicht in dem Masse zu gleichen; wenigstens lassen die Zenker'schen Beobachtungen sowohl wie die vorausgegangenen des Jahres 1889 erkennen, dass die zweite Regenzeit

[1]) Jahressumme 9^h Abends bis 7^h Morgens 555, 7^a bis 2^p 301*mm* und 2^a bis 9^p 561*mm*.

Digitized by Google

noch gewitterreicher ist und mehr Regenfall bringt, wie die erste. Dagegen sind die Gewitter der zweiten Regenzeit weniger von starken Winden begleitet, wie die im März bis Mai, erst gegen Ende der zweiten Regenperiode werden auch diese tornadoartigen Erscheinungen häufiger. Die Winde sind in dieser Jahresperiode sehr variabel und meist sehr schwach, eine ausgesprochen vorherrschende Windrichtung ist nicht zu konstatiren.

Auffallend erscheint die geringe Höhe des jährlichen Niederschlages, welche 1400 *mm* kaum überschreitet; auch das Maximum des Regenfalles in 24 Stunden: 57 *mm*, ist sehr gering, wenn man erwägt, dass im Kamerunästuar durchschnittlich im Jahre etwa 4200 *mm* fallen und Regenmengen von 180 bis 200 *mm* binnen 24 Stunden vorkommen, während für Gabun diese Werthe 3000 *mm* und 150 *mm* sein mögen. Wahrscheinlich ist die auffällig geringe Regenmenge der Station — wenigstens für tropische Verhältnisse — eine mehr lokale Erscheinung, hervorgerufen durch den Einfluss der nicht weit von derselben sich erhebenden Bergketten.

Vergleicht man die Resultate der Stationen Yaúnde, Kamerun-Gouvernement und Baliburg in Bezug auf das charakteristischste Merkmal des Tropenklimas, die Niederschläge, untereinander, so zeigt sich, dass die diesbezüglichen Verhältnisse in Yaúnde am abweichendsten sich gestalten.

Das Yaúndegebiet gehört noch ziemlich ausgesprochen zu dem südhemisphärischen Regengebiet, wie es in Gabun, an der Loangoküste und am unteren Kongo beobachtet wird: Eine grosse Trockenzeit um die Jahresmitte (Juli—August) und eine kleinere örtlich und nach den Jahren wechselnde im December, Januar oder Februar, sowie zwei Hauptregenzeiten im Oktober—November und März—April. Von all' dem ist in Kamerun und Baliburg nichts zu merken, hier herrscht nur eine grosse Regenzeit von Mai—Oktober, besonders charakterisirt durch das fast völlige Fehlen elektrischer Erscheinungen während ihrer Höhezeit im August, die nach beiden Seiten hin durch Monate mit sehr häufigen Gewitter- und Tornadoerscheinungen gegen die Periode sehr seltener Regenfälle von December bis Februar (in je nach den Jahren wechselnder Länge) eingeschlossen wird.

Yaúnde 3° 49′ nördl. Br., 12° 20′ E. Seehöhe 770 *m*.

	Temperatur									
					Mittleres		Absolutes			
1889/90	7h	2h	9h	Mittel	Max.	Min.	Max.	Min.	Dampfdruck	Feuchtigkeit
Dec.(23)	21.0	27.8	21.2	23.3	29.6	18.8	31.0	17.0	17.4	82
Jan.	19.4	28.5	21.6	23.2	30.5	17.0	31.5	12.5	16.5	78
Febr.	20.5	27.6	22.1	23.4	30.3	18.5	32 5	16.0	16.7	78
März	20.2	27.2	22.1	23.2	29.6	18.2	31.0	14.5	16.6	79
April	19.7	26.2	21.3	22.4	28.6	17.8	31.0	16.0	16.3	81
Mai	20.2	26.0	21.5	22.6	29.4	18.3	31.0	15.5	17.0	83
Juni	19.8	25.4	20.6	21.9	27.9	18.3	30.0	17.0	16.6	85
Juli	19.3	24.2	19.9	21.1	27.7	17.6	30.5	15.0	15.2	82
Aug.	19.1	24.7	20.3	21.4	27.0	17.3	29.0	15.5	14.7	78
Sept.	19.9	25.3	20.9	22.0	26.6	18.1	29.5	16.0	15.2	77
Okt.	19.4	25.5	20.9	21.9	26.6	17.8	28.0	15.5	16.6	84
Nov.	19.6	26.5	21.0	22.4	27.2	17.8	30.0	16.0	16.6	82
Jahr	19.8	26.2	21.1	22.4	28.4	17.9	32.5	12.5	16.3	81

	Windstärke			Bewölkung	Regen-		Zahl der Tage mit			
	7h	2h	Mittel 7h, 2h, 9h		Menge	Max.	Regen	über 1 *mm*	Gewitter	Wetterleuchten
Dec.	0.8	1.8	1.4	3.8	3	1	6	0	4	0
Jan.	0.6	1.6	1.1	2.9	15	7	3	2	4	0
Febr.	0.3	2.1	1.0	5.5	85	42	10	7	12	0
März	0.5	1.9	1.2	5.9	134	31	17	15	18	4
April	0.1	1.9	1.0	5.4	162	44	18	18	28	5
Mai	0.5	1.3	0.9	4.7	191	45	16	18	21	6
Juni	0.5	1.4	1.2	5.6	126	41	14	10	14	5
Juli	1.3	2.5	1.6	6.1	16	9	7	5	2	1
Aug.	1.2	1.8	1.4	5.6	8	2	7	1	3	2
Sept.	0.2	1 4	0.8	6.7	289	39	20	19	27	1
Okt.	0.0	1.0	0.7	6.8	242	34	18	15	26	3
Nov.	0.0	1.2	0.6	5.1	146	57	15	13	19	5
Jahr	0.5	1.7	1.1	5.3	1417	57	151	118	178	32

Digitized by Google

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calme
December	0	0	9	38	4	13	0	7	29
Jänner	0	1	8	16	2	22	10	3	38
Februar	3	0	1	10	6	16	12	3	49
März	1	1	1	12	2	4	24	9	46
April	2	2	8	14	3	4	15	1	51
Mai	1	2	12	10	17	3	15	2	38
Juni	1	0	0	6	23	4	34	4	28
Juli	0	0	7	2	7	5	72	2	5
August	0	0	0	0	16	14	49	2	19
September	1	1	2	8	6	11	25	6	40
Oktober	2	7	10	9	5	1	16	2	48
November	0	0	9	18	7	2	8	1	55
Jahr	1	1	6	12	8	8	23	4	37

Häufigkeit bestimmter Barometerstände zu New-York verglichen mit deren theoretischer Wahrscheinlichkeit.

Herr Prof. Frank Cole theilt im Bulletin Nr. 6 des Weather bureau die Resultate einer Untersuchung mit über die Häufigkeit von Barometerständen bestimmter Grösse in New-York nach den stündlichen Aufzeichnungen von April 1888 bis December 1891. Die Häufigkeiten bestimmter Barometerstände werden dann verglichen mit deren theoretischer Wahrscheinlichkeit, berechnet nach dem bekannten Wahrscheinlichkeitsgesetz $y = (h : \sqrt{\pi})\, e^{-h^2x^2}$. Wir theilen hier nur die auf das ganze Jahr bezüglichen Zahlen mit, das »Bulletin« enthält dieselben für jeden der zwei Monate. Der mittlere Barometerstand ist 29.854. Die folgenden Barometerstände sind Abweichungen von dem Stande 28.00 und die Häufigkeit derselben ist in Zehntel Procenten der Gesammtzahl angegeben.

Barometerstand . . .	95	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45
Häufigkeit	1	2	1	1	3	3	6	7	12	14	16
berechnet	0	0	1	1	1	2	5	7	12	16	25

Barometerstand . . .	1.50	1.55	1.60	1.65	1.70	1.75	1.80	1.85	1.90	1.95	2.00
Häufigkeit	25	37	45	56	74	79	83	85	91	87	62
berechnet	31	43	52	64	72	79	82	83	80	74	64

Barometerstand	2.05	2.10	2.15	2.20	2.25	2.30	2.35	2.40	2.45	2.50	2.55	2.60
Häufigkeit . . .	55	45	30	23	14	14	10	6	4	2	2	1
berechnet . . .	55	43	34	25	18	12	8	5	2	2	1	1

Wie man sieht, weisen die nach den Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung ermittelten Häufigkeiten keine systematischen Abweichungen von der beobachteten Häufigkeit auf und der Mittelwerth fällt mit dem häufigsten Werth sehr nahe zusammen.

Resultate der meteorologischen Beobachtungen auf der Insel Cypern 1887 bis 1891. Im Band XXIV, Jahrgang 1889 (S. 427—453) haben wir eine Uebersicht der Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen auf Cypern in den Jahren 1881/86 veröffentlicht. Die nachfolgende Mittheilung enthält die Resultate weiterer fünf Jahrgänge (1886/91). Herr Robert H. Scott in London hat die grosse Gefälligkeit gehabt, uns auf unsere Bitte die in den Blaubüchern über Cypern veröffentlichten Tabellen der Beobachtungsergebnisse sämmtlicher cyprischen Stationen mitzutheilen. Dieselben liegen den nachfolgenden Zusammenstellungen und Mittelwerthen zu Grunde. Die ziemlich detaillirten Tabellen mit den monatlichen und jährlichen Beobachtungsresultaten der meteorologischen Stationen auf Cypern sind von dem Chief Medical Officer for Cyprus zusammengestellt und in den officiellen Blaubüchern veröffentlicht worden. Diese Tabellen hat uns Herr Scott gütigst zur Verfügung gestellt. So wie sie sind, müssen sie mit einiger Reserve benutzt werden, namentlich die summarischen Wind- und Wetterangaben sind in der gegebenen Form unzuverlässig. Wir haben dieselben im Nachstehenden deshalb ausser Betracht gelassen.

Während wir für die frühere Periode (1881/86) die Mittel der täglichen Extreme neben den Mitteln $^1/_2\,(9^h + 9^h)$ benutzen konnten, was eine treffliche Kontrolle abgab, ist dies für die neuere Periode nicht möglich. Die Mittel der täglichen Extreme differiren so stark gegen die Mittel 9^h 9^h, sind meist viel niedriger als diese (während natürlich das umgekehrte zu erwarten wäre) und zeigen solche Unregelmässigkeiten, dass sie als unbenützbar bei Seite gelassen werden mussten. Nur

Digitized by Google

für die Ableitung genäherter Werthe der täglichen Temperaturschwankung wurden sie benutzt, Papho glaubte ich aber dabei besser auszuschliessen.

Uebersicht der Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen auf Cypern in den 5 Jahren 1887/91

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Temperatur-Mittel ½ (9h, 9h)													
Papho	11.7	12.7	14.8	18.0	20.5	24.3	27.5	28.0	25.2	22.9	17.8	14.2	19.8
Limasol	11.4	12.3	14.9	17.3	20.4	24.1	27.2	27.4	25.3	23.7	17.3	13.6	19.6
Larnaka	11.6	12.7	15.2	18.1	21.9	25.1	28.6	29.0	26.6	24.6	18.3	14.2	20.5
Famagusta	10.7	11.8	14.6	17.6	21.2	25.2	28.3	28.7	25.8	22.8	16.6	12.9	19 7
Nicosia	9.1	10.9	13.7	17.8	21.8	26.6	29.8	28.9	25.5	21.7	15.7	11.7	19.4
Kyrenia	11.1	12.0	14.7	18.2	21.8	25.8	29.4	29.3	26.0	22.9	17.2	13.7	20 2
Tägliche Amplitude (Differenz der täglichen Extreme)													
Limasol	9.3	10.5	10.7	11.3	11.9	11.7	12.1	12.6	12.2	11.9	10.6	9.4	11.2
Larnaka	11.4	12.3	13.6	14.6	14.1	14.8	13.3	14.4	14.2	14.4	12.6	10.4	13.3
Famagusta	8.9	9.7	11.4	11.9	12.1	12.6	12.4	12.8	12.9	12.8	11.3	9.0	11.5
Nicosia	13.0	12.9	13.9	13.9	15.6	16.2	17.3	16.2	16.3	16.5	13.4	13.6	14.9
Kyrenia	9.5	9.7	9.7	10.9	11.9	13.2	13.8	13.8	11.9	12.5	10.5	8.9	11.4
Absolute Temperatur-Extreme (fünfjährige Mittel)													
Papho	22.9	22.9	25.9	28.4	29.4	32.4	36.1	33.1	31.6	30.6	30.0	24.2	36.2
Limasol	19.5	20.2	24.2	26.7	31.4	34.7	36.4	36.2	34.9	33.0	26.9	22.0	37.8
Larnaka	20.9	22.2	26.7	28.9	32.4	37 0	38.1	39.4	36.4	34.4	29.8	26.7	41.1
Famagusta	18.4	19.6	24.7	27.1	31.5	36.1	36.9	37.5	35.0	32.4	27.1	21.5	38.5
Nicosia	18.2	19.3	24.8	27.7	33.5	36.4	41.7	40.8	38.1	35.7	27.5	21.7	42.5
Kyrenia	18.7	19.1	22.8	27.4	31.9	36.3	40.5	39.8	36.2	32.8	27.4	21.7	41.0
Papho	2.8	3.9	4.1	5.6	9.7	12.5	15 7	16.9	11.5	10.8	8.5	3.4	2.4
Limasol	2.3	4.3	4.7	8.8	11.3	14.7	16.6	18.7	15.9	13.9	7.5	4.4	1.8
Larnaka	—1.2	0.3	0.6	5.0	7.6	12.5	16.1	16.7	12.7	12.2	5.9	2.6	—1.4
Famagusta	—0.1	2.0	2.2	7.1	10.1	14.7	17.9	18.2	14.1	11.2	3.3	1.7	—0.3
Nicosia	0.6	1.4	2.3	7.9	10.7	15.4	17.7	17.8	15.5	11.0	3.8	0.9	—0.5
Kyrenia	1.3	3.0	4.4	9.2	11.1	16.2	19.4	20.0	17.1	13.2	7.9	4.7	1.1
Mittlerer Dampfdruck *mm*													
Papho	7.5	8.0	9.4	11.8	13.9	17.1	21.3	21.8	19.3	15.6	11.0	9.0	13.8
Limasol	7.6	8.0	9.4	11.0	13.3	16.6	18 6	18.7	17.7	15.9	10.4	8.5	13.0
Larnaka	7.7	8.2	9.2	10.8	12.6	15.0	17.1	17.4	14.8	13.3	10.4	9.0	12.1
Famagusta	7.5	8.1	9.5	10.7	13.0	15.0	17.6	17.9	15.9	13.7	10.2	8.7	12.3
Kyrenia	6.6	7.7	8.9	11.1	13.3	15.9	19.3	19.3	17.0	14.7	10.5	8.8	12.8
Relative Feuchtigkeit 9h, 9h													
Papho	72	73	75	76	77	76	78	77	81	74	74	74	76
Limasol	74	74	73	75	74	74	69	69	73	72	70	73	72
Larnaka	75	75	71	70	65	63	60	59	58	59	66	75	66
Famagusta	77	78	75	72	69	64	62	62	64	65	72	79	70
Kyrenia	71	73	71	69	69	64	63	64	68	70	72	75	69
Bewölkung (0—10)													
Papho	4.9	4.8	3.7	3.6	2.3	1.2	0.5	0.7	1.7	1.8	3.6	5.3	2.8
Limasol	3.5	3.6	2.9	3.0	2.3	1.3	0.4	0.9	1.9	2.2	3.5	3.8	2.4
Larnaka	3.7	3.3	2.8	2.2	1.7	0.4	0.0	0.2	0.5	1.3	2.6	3.4	1.8
Famagusta	4.8	4.6	3.5	3.8	2.8	1.0	0.5	0.6	1.0	2.2	3.9	4.9	2.8
Nicosia	4.3	4.3	3.2	3.2	1.9	0.8	0.1	0.4	1.1	2.0	3.3	4.4	2.4
Kyrenia	4.6	4.3	3.2	3.0	2.2	1.0	0.4	0.4	0.9	1.7	3.4	4.1	2.4
Regenmenge *mm*													
Papho	111.2	103.6	34.5	27.7	11.0	4.3	0.0	0.3	5.4	4.3	79.5	150.7	532.5
Limasol	84.6	61.3	32.0	20.1	12.0	2.0	0.0	0.0	2.3	7.4	62.8	150.2	434.7
Larnaka	62.3	48.0	14.5	23.9	4.0	10.5	0.0	0.0	1.8	0.0	49.6	120.9	335.5
Famagusta	65.0	57.7	31.0	29.9	18.1	3.1	0.0	0.5	1.8	13.2	74.7	124.5	419.5
Nicosia	50.3	56.4	20.6	30.8	20 1	36.4	0.0	5.1	4.0	5.1	31.8	114.6	375.2
Kyrenia	148.5	96.8	33.0	31.0	23.9	11.0	0.0	0.0	9.4	18.8	74.0	160.8	602.2
Regentage													
Papho	12.8	8.8	6.2	4.4	2 8	1.0	0.0	0.2	1.6	2.0	8.0	11.0	58 8
Limasol	12.0	8.8	6.0	3.0	2.6	1.0	0.0	0.0	0.8	1.4	6.6	9.6	51.8
Larnaka	7.0	6.8	3.0	2.4	1.2	0.8	0.0	0.0	0.2	0.0	4.2	7.6	33.2
Famagusta	12.2	10.8	4.8	5.0	3.4	1.2	0.0	0.2	1.0	2.2	6.2	10.6	57.6
Nicosia	9.0	10.2	4.2	4.0	3.2	2.5	0.0	0.2	0.5	1.0	7.2	11.0	53.0
Kyrenia	12.4	11.4	3.8	3.6	3.4	2.0	0.0	0.0	1.4	2.4	6.0	11.0	57.4

Digitized by Google

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Luftdruck-Mittel 1887/91 700 *mm* +													
Papho	63 2	62.9	62.2	60.2	60.2	58.2	55.8	56.1	60.0	62.4	63.9	63.3	60.70
Limasol	63.7	62.8	62.1	60.0	59.6	58.3	55.4	55.9	59.7	62.3	63.6	63.7	60.59
Larnaka	63.8	63.0	62.2	59.8	59.5	58.0	55.1	55.8	59.5	62.3	63.7	63.7	60.53
Famagusta	63.5	63.0	62.2	60.0	59.7	58.2	55.2	56.0	59.9	62.6	64.0	63.9	60.68
Kyrenia	63.5	62.7	62.7	59.9	60.1	58.8	55.4	56.0	59.6	62.8	63.1	63.4	60.67

	Luftdruck Mittel 1881/90		Temperatur Mittel 1/2 (9h, 9h) 1881/90					
	Larnaka	Famagusta	Papho	Limasol	Larnaka	Famagusta	Nicosia	Kyrenia
Jan.	764.0	764.0	12.1	11.7	12.0	11.1	9.7	11.5
Febr.	62.9	63.0	12.2	12.0	12.3	11.5	10.3	11.7
März	61.9	61.9	14.5	14.4	14.8	14.3	13.4	14.5
April	59.4	59.7	17.3	16.9	17.8	17.2	17.1	17.7
Mai	60.1	60.2	20.5	20.2	21.4	20.9	21.6	21.5
Juni	59.0	58.5	24.3	24.1	25.3	25.1	26.1	25.8
Juli	55.7	55.7	26.9	26.6	27.9	27.7	23.8	28.5
Aug.	55.8	56.1	27.4	27.2	28.4	28.0	28.5	28.6
Sept.	59.4	59.7	25.2	25.4	26.7	25.7	25.4	25.9
Okt.	62.2	62.6	22.4	22.8	23.9	22.3	21.3	22.6
Nov.	63.5	63.7	17.3	17.4	18.2	16.7	15.4	17.3
Dec.	63.9	64.3	14.3	13.9	14 5	13.2	12.2	13.8
Jahr	760.7	760.8	19.5	19.4	20.3	19.5	19.1	19.9

Ganz Cypern. Mittel 1887/91

	Mittlere Temperatur-Schwankung		Feuchtigkeit		Bewölkung	Regen-	
	Tägl.	Monatl.	Absol.	Relat.		Menge	Tage
Jan.	11.0	18.8	7.3	74	4.3	86	10.9
Febr.	11.4	18.0	8.0	75	4.1	71	9.5
März	12.4	21.8	9.3	73	3.2	28	4.7
April	13.0	20.4	11.1	72	3.1	27	3.7
Mai	13.3	21.6	13.2	71	2.2	15	2.8
Juni	14.0	21.2	15.9	68	0.9	11	1.4
Juli	14.1	21.1	18.8	66	0.3	0	0.0
Aug.	13.6	19.8	19.0	66	0.5	1	0.1
Sept.	13.6	20.9	16.9	69	1.2	4	0.9
Okt.	13.8	21.1	14.6	68	1.9	8	1.5
Nov.	12.1	22.0	10.5	71	3.4	62	6.4
Dec.	10.8	20.0	8.7	75	4.3	137	10.1
Jahr	12.8	39.0	12.8	71	2.5	450	52.0

Larnaka

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Temperatur-Mittel													
1881	13.1	12.3	14.1	18.1	21.5	24.3	27.1	29.2	26.9	23.2	16.4	13.4	20.0
82	10.0	9.9	14.9	17.1	20.4	23.6	26.4	27.5	27.0	21.5	18.0	14.5	19.2
83	11.9	12.4	15.0	16.8	20.9	25.9	27.1	27.9	26.8	23 4	18.2	13.9	20.0
84	11.4	11.3	14.2	17.8	21.6	25.2	26.6	27.4	25.1	23.3	18.0	15.9	19.8
85	11.8	14.1	15.3	17.7	23.2	24.7	27.4	28.3	26.5	24.2	18.9	14.6	20.6
86	14.4	13.6	13.7	17.1	20.6	25.3	26.8	28.3	26.6	23.0	17.6	15.3	20.2
87	11.2	12.5	14.2	17.8	21.7	25.7	27.9	29.3	26.2	26.0	20.6	15.9	20.7
88	11.1	12.1	14.7	17.6	20.7	23.9	29.6	28.8	27.1	24.8	16.3	12.7	19.9
89	12.2	14.3	15.6	17.8	22.7	25.3	28.7	28.7	26.6	24.9	17.1	13.6	20.6
90	10.7	12.5	15.8	18.6	22.4	26.1	27.7	29.4	25.8	23.3	18.9	14.6	20.4
91	12.8	11.9	15.8	18.4	21.9	24.5	28.6	28.8	27.0	23.9	18.8	14.4	20.6
Niederschlagsmenge													
1881	61	104	27	10	26	0	0	0	0	0	29	3	260
82	40	6	2	42	1	0	0	0	0	37	15	38	181
83	100	64	22	4	14	0	0	3	0	14	27	159	407
84	76	86	18	26	0	0	0	0	0	1	100	3	310
85	161	104	22	22	2	48	0	0	0	3	107	41	510
86	22	71	41	8	5	0	0	0	0	16	0	169	332
87	7	0	0	9	2	5	0	0	9	0	9	74	115
88	30	57	11	54	5	29	0	0	0	0	66	103	355
89	105	37	0	15	13	18	0	0	0	0	27	176	391
90	83	72	48	30	0	0	0	0	0	0	55	127	415
91	86	74	13	11	0	0	0	0	0	0	91	125	400

Digitized by Google

Da die Mittel (9, 9) der Periode 1887/91 mit jenen der früheren Periode im Allgemeinen gut stimmen, so dürften sie wohl verwendbar sein. Kyrenia und auch Nicosia erscheinen im Sommer viel zu warm; vermuthlich ist die Aufstellung der Thermometer daran schuld.

Als Beitrag zur Witterungsgeschichte des östlichen Mittelmeerbeckens haben wir für Larnaka die einzelnen Monats- und Jahresmittel der Temperatur und die Regenmengen in der Periode 1887/91 in unsere Tabelle mit aufgenommen.

Wir haben auch diesmal versucht, durch Differenzen gegen Beirut und Alexandrien mehrjährige Luftdruck- und Temperaturmittel abzuleiten, und zwar für das Decennium 1881/90. Für den Luftdruck haben wir nur Beirut als Vergleichsstation genommen. Eigenthümlicher Weise erscheint abermals im Winterhalbjahr der Luftdruck auf Cypern höher, im Sommer tiefer als an der Küste von Syrien, die doch dem Centrum des asiatischen Wintermaximums und Sommerminimums des Barometerstandes näher liegt. Vielleicht liegt die Schuld in Beirut. Auf die reducirten Mittelwerthe in Cypern hätte dies keinen schädlichen Einfluss.

Die mittleren Luftdruckdifferenzen Cypern Ostküste (Lanarca, Famagusta) gegen Beirut sind:

Mittlere Luftdruckdifferenzen Cypern—Beirut (1887/91)

Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
+0.8	+0.7	+0.5	0.0	+0.2	+0.2	−0.2	−0.1	+0.1	+0.6	+0.7	+0.7

Die Temperaturmittel sind durch Differenzen gegen Beirut und Alexandrien auf die Periode 1881/90 reducirt worden; den nach Beirut, der näheren Station, reducirten Werthen wurde schliesslich das doppelte Gewicht gegeben.

Die geographischen Koordinaten der cyperischen Stationen sind:

Papho	34°	46′	nördl. Br.,	32°	25′	E v. Gr.,	70	*m*
Limasol	34	40	» »	33	1	» » »	8	»
Larnaca	34	54	» »	33	37	» » »	11	»
Famagusta	35	7	» »	33	57	» » »	23	»
Kyrenia	35	21	» »	33	19	» » »	18	»
Nicosia	35	11	» »	33	22	» » »	155	»

Die fünf ersten Stationen liegen an der Süd-, Ost- und Nordküste (Kyrenia), Nicosia liegt im Innern des Landes.

Zum Schlusse stellen wir die Jahressummen des Niederschlages während der Periode 1881/91 zusammen.

Jahressummen des Niederschlages

	Papho	Limasol	Larnaka	Famagusta	Nicosia	Kyrenia	Ganz Cypern
1881	408	(370)	260	(347)	(370)	466	370
82	358	(302)	181	399	287	369	316
83	635	631	407	619	498	692	580
84	357	419	310	457	412	504	410
85	539	574	510	596	(540)	597	559
86	497	477	332	363	398	452	420
87	301	324	115	248	174	310	245
88	630	534	355	402	464	698	514
89	548	469	391	359	357	630	460
90	674	498	415	489	504	791	562
91	509	345	400	575	(440)	583	475
Mittel	496	449	334	441	404	554	446

Maximum in 24 Stunden

1887/91	76	82	86	138	44	127	—

Mittlere Zahl der Tage mit Schneefall

1887/91	0.2	0.0	0.0	0.0	0.4	0.2	—

Zu Famagusta fielen am 10. November 1891 138 *mm* und zu Kyrenia am 12. December 1888 127 *mm*. Das Jahr 1887 war ausserordentlich trocken auf Cypern, das Jahr 1883 dagegen relativ sehr nass. Kyrenia, an der Nordküste der Insel, hat die grösste Regenmenge, Larnaka, an der SE Küste, die kleinste. Vielleicht ist auch der Regenmesser schlecht aufgestellt. J. Hann.

Digitized by Google

Temperatur-Mittel von Wladiwostok 1872—1892. An der südlichen Küste des Amurlandes erreichen die Winterisothermen die niedrigsten Breiten auf der Erde überhaupt. Wladiwostok unter 43° 9′ nördl. Br., d. i. ungefähr die Breite von Toulon oder Lesina, hat eine Januar-Temperatur —14.6°, die niedrigste Januar-Temperatur, die auf der ganzen Erde unter gleichen Breiten im Meeresniveau anzutreffen ist. Es ist also einer der klassischen Orte in Bezug auf seine Wärmeverhältnisse und schon deshalb schien es mir angezeigt, die mir zugänglichen Temperaturmittel von Wladiwostok zusammen zu stellen. Die auf diese Weise erhaltene Tabelle hat aber noch eine andere Bedeutung. Sie gibt uns ein Bild der Temperaturvariationen von einem Jahr zum andern an der Ostküste des grössten Continents unserer Erde. Die folgende Temperaturtafel gestattet daher im Zusammenhalt mit ähnlichen für Zi-ka-wei und für Tokio, die wir folgen lassen wollen, die Temperaturaufzeichnungen aus kürzeren Perioden in diesem ganzen Gebiete auf eine gleiche und längere Periode zu reduciren und sie derart strenger vergleichbar zu machen.

Im jährlichen Wärmegange ist die Verspätung der Sommertemperatur bemerkenswerth, wie selbe ja in einigen Theilen von Japan noch viel auffallender hervortritt. Der Oktober hat fast die gleiche Temperatur wie der Mai, der September ist viel wärmer wie der Juni. In manchen Jahren beträgt die mittlere Junitemperatur nur 11.3° in der Breite von Toulon! Der wärmste Monat ist der August mit 20.9° Mitteltemperatur, der kälteste der Januar mit —14.6, die mittlere absolute Jahresschwankung der Temperatur ist 56°. J. Hann.

Wladiwostok.

Temperatur-Mittel.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
1872	—16.0	—11.6	—2.6	3.6	8.8	13.8	18.1	18.5	15.4	9.6	—0.1	—10.4	3.7
73	—17.4	—12.7	—5.7	2.2	7.9	12.6	18.0	19.9	14.0	7.6	—2.1	—11.2	2.7
74	—12.6	— 8.8	—3.1	4.8	8.8	14.4	20.1	21.0	15.9	8.2	—2.2	— 9.8	4.7
75	—13.0	—10.3	—0.5	3.0	9.2	14.6	20.0	19.6	17.0	9.1	—1.8	—10.3	4.7
76	—14.6	— 8.7	—2.1	5.3	10.7	12.8	21.0	21.8	15.0	10.5*	—2.9	—13.0	4.7
77	—11.2	—12.4	—1.4	4.8	9.4	15.4*	19.2	20.2	16.6	9.8	—0.4	— 8.4	5 1
78	—14.9	— 9.9	—1.0	4.8	9.6	14.0	19.4	21.4	17.5	8.7	—3.6	—15.8	4.2
79	—14.6	—10.8	—4.8	1.0	8.7	14.6	20.3	21.8	17.2	8.3	0.2	— 5.7	4.7
80	—15.2	— 9.5	—1.8	4.1	9.8	12.8	19.1	22.4*	17.2	7.8	1.8*	— 9.1	4.9
81	—16.3	—11.2	—5.8	4.5	10.2	14.5	18.4	21.0	17.1	9.5	—0.1	—10.3	4.3
82	—10.1*	— 8.9	—2.9	4.0	9.1	13.5	18.3	21.0	17.4	10.8*	—1.5	—12.4	4.8
83	—14.2	—11.8	—3.7	3.1	8.7	13.4	19.6	22.3	14.9	10.1	—1.7	— 9.7	4.3
84	—13.1	— 9.3	—4.9	2.8	7.2	11.3*	16.6	18.5	16.1	6.4	—2.5	—13.3	3.0
85	—14.7	—11.7	—3.5	2.9	9.2	14.0	16.0	20.5	15 3	9.4	—1.9	— 8.4	3.9
86	—15.9	—10.7	—2.0	5.8*	10.2	15.3	18.9	21.6	15.6	9.8	0.0	— 7.3	5.1
87	—16.1	— 8.1*	—2.1	4.9	8.0	11.3	18.3	21.6	16.1	9.5	0.4	— 8.8	4.6
88	—13.0	—14.9	—3.5	4.4	10.0	13.1	18 5	20.7	15.0	7.1	1.0	— 6.9	4.3
89	—17.5	—10.1	—3.8	3.2	10.5	13.7	20.3	22.4*	16.5	8.1	—2.7	— 8.7	4.3
90	—14.9	— 8.1*	—1.1	5.5*	11.1*	14.1	19.5	21.6	18.9*	10.1	1.4	— 6.6*	6.0
91	—14.0	— 8.8	1.1*	4.8	9.7	12.7	18.5	19.6	16.9	10.1	—2.1	—10.2	4.9
92	—15.6	—13.7	—6.3	4.0	9.9	15.4*	21.7	21.9	15.4	9.1	—1.7	—12.5	4.0
1876/80	—14.1	—10.3	—2.2	4.0	9.6	13.9	19.8	21.5	16.7	9.1	—1.0	—10.4	4.7
81/85	—13.7	—10.6	—4.2	3.5	8.9	13.3	17.8	20.7	16.2	9.2	—1.6	—10.8	4.1
86/90	—15.5	—10.4	—2.5	4.8	10.0	13.5	19.1	21.6	16.4	8.9	0.0	— 7.7	4.9
1872/92	—14.6	—10.6	—2.9	4.0	9.4	13.7	19.0	20.9	16.2	9.0	—1.1	— 9.9	4.4

Absolute Temperatur-Extreme (aus den Terminablesungen 7^h 1^h 9^h)

Jahr	1873	76	77	78	81	82	83	84	85	86
Max.	33.1	34 1	31.7	30.3	28.8	30.2	31.9	27.3	28.0	29.4
Min.	—32.8	—26.2	—23.8	—27.3	—25.3	—25.3	—23.9	—23.0	—25.7	—24.6

Jahr	1887	88	89	90	91	92	Mittel 73/84	Mittel 85/92	Mittel 16 Jahre
Max.	30.3	29.3	32.6	29.8	30.4	31.6	30.9	30.2	30.6
Min.	—25.0	—23.9	—28.1	—25.8	—27.0	—25.6	—25.6	—25.7	—25.6

Digitized by Google

Resultate der meteorologischen Beobachtungen zu San Luis Potosi Mexiko. Herr Dr. G. Barroeta, Direktor des meteorologischen Observatoriums des Instituto Cientifico y Literario in San Louis de Potosi übersendete uns die Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen im Jahre 1892. Wir haben dieselben im Auszuge in folgender Tabelle zusammengestellt. Die absoluten Luftdruck-Extreme waren 619.8 und 605.0. Die grösste Regenmenge an einem Tage war 48.2 *mm* im September. Als grösste Windgeschwindigkeit wird 11.7 *m* pro Sekunde angeführt.

Resultate der meteorologischen Beobachtungen zu San Luis Potosi im Jahre 1892. 22° 9′ nördl. Br. 101° 5′ W v. Gr. 1890.3 *m*.

	Luft-druck	Schwan-kung	Temperatur Mittel	Max.	Min.	Rel. Feuch-tigkeit	Regen-Menge	Tage	Bewöl-kung	Zahl d. Tage bedeckt	heiter	Herrschend. Wind	Windgeschw. Meter pr. Sek.	Gewitter-Tage
Jan.	612.7	12.4	12.1	21.8	—2.2	78	17	3	3.3	4	12	SW	1.4	0
Febr.	12.2	7.9	15.4	23.9	6.1	63	9	6	6.0	5	2	SW	0.8	1
März	11.4	13.0	15.9	26.9	2.2	78	7	6	5.8	6	6	W	1.0	0
April	11.9	7.8	21.1	30.3	11.7	69	0	1	4.0	1	6	E	0.3	0
Mai	11.8	7.1	20.6	31.7	11.1	69	17	5	3.8	2	9	F	0.7	5
Juni	11.3	8.1	22.0	30.0	13.0	69	18	4	3.0	1	15	E	1.0	6
Juli	13.5	6.1	20.2	28.8	13.2	70	18	6	4.0	0	13	E	1.4	11
Aug.	13.4	5.0	19.7	26.5	13.5	78	62	9	5.6	9	0	E	0.9	16
Sept.	13.8	7.2	17.9	25.8	8.3	75	63	9	3.8	3	11	E	0.9	5
Okt.	12.6	9.3	16.8	24.5	5.0	80	23	8	4.7	3	6	E	0.6	0
Nov.	12.9	10.3	12.1	23.6	2.2	60	0	1	2.7	1	10	ESE	1.7	0
Dec.	12.6	8.9	13.8	21.4	3.9	71	6	2	3.0	2	14	SW	0.9	0
Jahr	612.5	14.8	17.3	31.7	—2.2	72	240	60	4.1	37	104	SE	1.0	44

Wilhelm A. von Freeden. Am 11. Januar starb zu Bonn im Alter von 72 Jahren der Begründer der Norddeutschen Seewarte in Hamburg, Wilhelm von Freeden. Er war am 22. Mai 1822 zu Norden in Ostfriesland geboren, war 1845 bis 1856 Oberlehrer am Gymnasium in Jever, dann Direktor der Navigationsschule in Elsfleth, in welcher Stellung er schon einige meteorologische Arbeiten veröffentlichte. Seine hervorragendste Leistung ist die Gründung der Norddeutschen Seewarte in Hamburg im Jahre 1868, aus welcher später die Deutsche Seewarte hervorging. Im Jahre 1874 zog er sich von dieser Stellung zurück und widmete seine ganze Thätigkeit der nautischen Zeitschrift »Hansa«. Von seinen meteorologischen Publikationen sind auch in dieser Zeitschrift manche zur Anzeige gelangt. (Nordwestdeutscher Wetterkalender, IV, 495; Luftdruck, Temperatur und Feuchtigkeit der Winde zu Elsfleth, V, 552; Jahresberichte der Norddeutschen Seewarte, III, 366, V, 213, VI, 412, VIII, 287.)

Täglicher Gang des Dampfdruckes auf dem Eiffelthurm und zu Paris. Herr A. Angot, der schon so manche interessante Ergebnisse aus den meteorologischen Beobachtungen auf dem Eiffelthurme abzuleiten gewusst hat, gibt neuerdings eine Darstellung des täglichen Ganges der Dampfspannung auf dem Eiffelthurme und zu Paris (Parc Saint-Maur) nach den Beobachtungen der drei Jahrgänge 1890, 1891 und 1892. Die Mittel für den Sommer (Juni—August) sind:

Täglicher Gang des Dampfdruckes im Sommer.

Vormittag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12ᵃ
Paris	—.16	—.28	—.39	—.45*	—.40	—.19	.09	.25	.35	.25	.16	.08
Eiffelthurm	.00	.09	.13	.14	.11*	.11	.20	.28	.36	.24	.09	—.02
Nachmittag	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12ᵖ**
Paris	.05	—.08	—.09	—.18*	—.09	.05	.23	.27	.25	.17	.07	—.03
Eiffelthurm	—.09	—.19	—.18	—.26	—.30*	—.18	—.23	—.14	—.08	—.08	—.04	.05

Die Maxima treten oben wie unten um 9ʰ ein, das Nachmittagsminimum ist oben verspätet und viel stärker entwickelt, es ist das Hauptmaximum, das unten Morgens um 4ʰ eintritt zur selben Stunde, wo unten ein sekundäres Maximum sich bemerkbar macht.

Der Wasserdampf, der von der Verdunstung an der Erdoberfläche herrührt, gelangt durch Diffusion auch in die höheren Schichten der Atmosphäre, so dass der

Digitized by Google

Dampfdruck oben wie unten bis 9^a zunimmt; dass keine Verspätung des Maximums in 300 *m* Höhe eintritt, ist aber doch bemerkenswerth. Von da ab beginnt die aufsteigende Bewegung der Luft ins Spiel zu treten und es wird mehr Dampf weggeführt als zugeführt, der Dampfdruck sinkt, und zwar oben mehr als unten, dies währt so lange, bis die Abkühlung der Luft die aufsteigende Bewegung zu sistiren beginnt. Das ist der ziemlich einfache Gang des Dampfdruckes in 300 *m* Höhe. Ob das in den dreijährigen Mitteln erscheinende sekundäre Maximum um 4^h Morgens zur Zeit des Haupt-Minimums unten reell ist, werden spätere Beobachtungen feststellen.

Im Winter ist der tägliche Gang des Dampfdruckes unten wie oben sehr geringfügig und übereinstimmend. Das Minimum tritt Morgens ein um Sonnenaufgang, das Maximum um oder nach Mittag. J. H.

Vorläufige Mittheilung über eine Periodicität der allgemeinen Luftdruckvertheilung. Bei Durchsicht der von der deutschen Seewarte und dem dänischen meteorologischen Institut veröffentlichten »Täglichen synoptischen Wetterkarten für den nordatlantischen Ocean u. s. w.« lässt sich eine etwa zehntägige Periode neben der von vornherein zu erwartenden jährlichen, nicht verkennen, sobald man nur die grösseren Züge der allgemeinen Luftdruckvertheilung ins Auge fasst. Eingehenderes über diese Erscheinung bleibt vorbehalten.

Hamburg, 19. Januar 1894. E. Herrmann.

Die beiden höchsten meteorologischen Stationen der Erde. Ueber die bisher höchste meteorologische Station am Charchani bei Arequipa in Peru gibt Herr A. Lawrence Rotch im Oktoberheft 1893 des Americ. meteorological Journal auf Grund seines persönlichen Besuches derselben einige Mittheilungen, die auch von einer Abbildung der Station begleitet sind. Die Station ist aus den Einkünften der Boyden-Stiftung (1887) vom Harward College Observatory errichtet worden im Anschluss an die 1891 zu Arequipa in einer Höhe von 2454 *m* über dem Meere (120 *m* über der Stadt) begründete Sternwarte, welche unter Herrn Pickering's Leitung schon so manche werthvolle Ergebnisse geliefert hat. Die Sternwarte liegt unter 16^0 22′ südl. Br. und 71^0 22′ westl. L. v. Gr. Im Osten von derselben erhebt sich der erloschene Vulkan Pichupichu bis zu 5670 *m* Höhe; nordöstlich in 10 englischen Meilen d. i. 16 *km* Entfernung liegt der unthätige Vulkan Misti 5880 *m* hoch und 12 englische Meilen (20 *km*) entfernt im Norden erhebt sich der von ewigem Schnee bedeckte Charchani bis zu 6100 *m*. An dem südöstlichen Abhange desselben und zwar 1020 *m* unter dem Gipfel nahe der permanenten Schneelinie, in einer Meereshöhe von 5080 *m* liegt die meteorologische Station am Rande eines etwa $^1/_2$ englische Quadratmeile einnehmenden Plateaus, von dem nach Süden der Berg mehrere Hundert Fuss steil abfällt. Die horizontale Entfernung vom Observatorium beträgt 11 englische Meilen. In einem Jalousie-Häuschen von 22 Quadratzoll befinden sich das exponirte Thermometer und ein Maximum- und Minimum-Thermometer, ein selbstregistrirendes Aneroid-Barometer und zwei selbstregistrirende Thermometer nach dem System Richard Frères. Dieselben haben eine Gangdauer von 10—12 Tagen. In der Nähe ist eine Steinhütte erbaut, in der die Person, welche zur Besorgung der Instrumente die Station besucht, wenn nöthig, übernachten kann. Der Aufstieg von der Sternwarte aus kann mit Maulesel erfolgen und erfordert etwa 8 Stunden. Die in Aussicht genommene regelmässige Controle der Station durch einen Assistenten (alle 4 Wochen) war bisher noch nicht durchführbar, so dass die Beobachtungen noch unvollständig sind und aus dem Jahre, seitdem die Instrumente aufgestellt sind, nur Bruchstücke zehnmonatlicher Aufzeichnungen vorliegen.

Die Sternwarte in Arequipa ist mit meteorologischen Instrumenten vollständig ausgerüstet; ausser den gewöhnlichen besitzt dieselbe noch einen Richard'schen Barographen und Thermographen, einen Anemographen und einen photographischen Sonnenschein-Aufzeichner. Direkte Beobachtungen werden daselbst dreimal täglich, 8, 2, 8 Uhr gemacht und oft wird in der Nacht um 2^a beobachtet. Das bisher gesammelte zweijährige Beobachtungsmaterial ist noch nicht reducirt und soll später zusammen mit dem der Höhenstation publicirt werden. Vorläufig entnimmt Herr Rotch einem Artikel des Herrn Pickering einige Daten, welche für die Beurtheilung des Klimas von Arequipa vom Interesse sind. Darnach betrug der höchste Luftdruck 576.0 *mm* am 17. August 1891 und der niedrigste 570.8 *mm* am 19. Ja-

Digitized by Google

nuar. Die höchste Temperatur war 26° am 3. Juni und die niedrigste 3.6° acht Tage später. Obwohl die Temperatur der Luft niemals auf den Gefrierpunkt sank, beobachtete man während der klaren Jahreszeit in Folge der Strahlung dünne Eisschichten. Die regenfreie Zeit beginnt im April und dauert bis November; im Januar und Februar 1892 fiel der meiste Regen. [1])

Die täglichen Perioden des Luftdruckes und der Lufttemperatur zeigen geringe Amplituden. Vergleicht man die Aufzeichnungen des Barographen für December zu Mollendo am Meeresniveau, in Arequipa (2454 *m*) und auf dem Charchani (5080 *m*) so betragen die täglichen Amplituden bezw. 2.5, 1.8 und 0.8 *mm*. Ferner tritt am Meeresniveau das Hauptminimum um 5^p und das Hauptmaximum um 11^p ein, die sekundären Extreme sind 4^a und 9^a; in Arequipa fällt das Hauptminimum auf 5^a und das sekundäre Minimum auf 4^p; das Nachtmaximum ist an beiden Stationen gleichzeitig, das Tagesmaximum hingegen hat sich auf 1^p verschoben.

Auf dem Charchani scheint ein doppeltes tägliches barometrisches Maximum und Minimum aufzutreten, deren Eintrittszeiten ziemlich denen von Arequipa entsprechen; das Mittag- und das Nachtmaximum haben etwa gleiche Intensitäten, während das Morgenminimum tiefer ist als das nachmittägliche.

Die Temperaturen auf dem Charchani-Observatorium scheinen von der Jahreszeit wenig beeinflusst zu sein; sie schwankten in der Zeit vom Januar bis März 1893 zwischen —10.6° und 7.8°. In der Nacht des 9. März war die Temperatur der Luft im Thermometerhäuschen —6.4° und über dem Schnee —10°. Die Temperaturabnahme in der 2790 *m* mächtigen Luftschichte zwischen der Station und der Sternwarte betrug nach den gleichzeitigen Beobachtungen um 8^p und 8^a am 9. und 10. März 1° F pro 284 engl. Fuss am Morgen und 1° F pro 309 engl. Fuss am Abend, d. i. eine Wärmeabnahme von 0.60° C, respektive 0.59° C pro 100 *m*. Die relative Feuchtigkeit war um 8^h Abend oben 34%, dagegen 56% beim Observatorium unten, hingegen um 8^h Morgens umgekehrt oben 56%, unten 36%. Der Wechsel zwischen Trockenheit und Feuchtigkeit war sehr rasch oben.

Im März, beim Besuch des Charchani-Observatoriums durch Herrn Rotch am Ende der warmen und nassen Zeit, lag daselbst zwei Fuss hoher Schnee, die Schneegrenze reichte bis 4408 *m*. Bis zum Ende der Trockenzeit aber weicht die Schneegrenze etwas über die Seehöhe der meteorologischen Station zurück.

Inzwischen ist nach einer Mittheilung in der Nature vom 4. Januar 1894 durch Prof. S. J. Bailey vom Harvard College auch noch ein meteorologisches Observatorium auf dem Gipfel des Vulkan Misti in 19200 engl. Fuss, d. i. 5850 *m* Höhe errichtet worden. In 4880 *m* Höhe (über Montblanc-Höhe) an dem NE Abhang des Misti wurde zunächst eine Unterkunftshütte errichtet und von da ein Maulthierpfad auf den Gipfel angelegt. Am 27. September 1893 wurde der Gipfel das erste Mal von Prof. Bailey, seinem Assistenten und einigen Indianern mit 2 Maulthieren erreicht. Am 12. Oktober wurde derselbe abermals bestiegen in Begleitung von 2 Mitgliedern des Arequipa-Observatoriums, 12 Indianern und 14 Maulthieren, welche das Material für die Errichtung von 2 Hütten auf dem Gipfel sowie die registrirenden meteorologischen Instrumente hinaufschafften. Diese letzteren bestehen aus einem Barographen, einem Thermographen, einigen Quecksilberbarometern, Hygrometern und Anemometern. Jedes der registrirenden Instrumente bleibt 10 Tage in Thätigkeit. Ein Mitglied des Observatoriums wird den Gipfel drei Mal im Monate besuchen. Das Depot für Lebensmittel etc. befindet sich in einer steinernen Hütte, von den beiden Holzhütten ist die eine mit doppelten Holzwänden für den Beobachter, die andere für die Instrumente bestimmt.

Pilot Chart of the North Pacific Ocean. Unter diesem Titel ist jüngst eine neue Publikation erschienen, welche mit folgendem Begleitschreiben von Herrn C. D. Sigsbee, Commander U. S. Navy, versendet worden ist.

Die vorliegende Pilot Chart of the North Pacific Ocean für den Januar 1894 wurde auf Grund der verlässlichsten Daten, welche gegenwärtig zu erhalten sind, entworfen. Ihr Zweck ist, den Charakter einer monatlichen Publikation zu zeigen, welche von dem Hydrographic Office zum Wohle der Seeleute an der pacifischen Küste

---

[1]) In einem späteren Heft des Am. Met. Journal berichtet Herr Pickering selbst etwas ausführlicher über die meteorologischen Verhältnisse dieses Theiles von Peru, worauf wir noch zurückkommen werden.

Digitized by Google

herausgegeben werden soll. Das Marine-Secretariat hat in das Budget für das mit dem 30. Juni 1895 endende Fiscaljahr für die Publication dieser Karte eine Summe von 10.000 Dollar eingestellt. Wenn der Kongress diese Summe bewilligen sollte, besteht die Absicht, die Publikation fortzusetzen und am ersten jeden Monats soll eine Karte erscheinen, welche graphisch den Seeleuten jeweilig interessante Informationen und Warnungen geben soll, insoweit solche nach den Berichten der ankommenden Schiffer gegeben werden können. Sie soll für den nächsten Monat mit Herbeiziehung der Beobachtungsreihen, welche seit Jahren vom Marine-Departement in Washington gesammelt wurden, die zu erwartenden Winde und Strömungen zur Darstellung bringen, dann die Gegenden häufigeren Vorkommens von Regen und Nebel, die Normalstände des Barometers und Thermometers, die Lieblingsplätze der Walfische und Robben, und endlich die bevorzugten Routen der Segel- und Dampfschiffe.

Die Unterstützung und das Zusammenwirken der Seeleute und aller anderen Personen, welche ein Interesse an der Abkürzung der Handelswege, der Vergrösserung der Sicherheit der Schiffahrt und der Erforschung der Winde, Strömungen und Stürme des pacifischen Ocean haben, ist bei diesem Unternehmen nothwendig. Alle sind daher eingeladen, ihre Meinungen darüber abzugeben, welche Beobachtungen von praktischem Werthe diese Karten enthalten sollten.

Das Hydrographic Office steht mit allen grösseren Bibliotheken und Auskunfts-Anstalten in Verbindung, zu deren Befragung dem Seemanne die Zeit fehlt. Durch Sammlung und Verarbeitung aller Daten in diesem Bureau können die nautischen Kenntnisse über alle Theile des Pacific, die Vortheile, welche die gesammelten Erfahrungen aller Seeleute zu bieten vermögen, jedem Einzelnen dienstbar gemacht werden.

Zum Klima von Deutsch-Ost-Afrika. Die Verhandlungen der Berliner Gesellschaft für Erdkunde enthalten einen Bericht von Herrn A. Merensky »Konde Land und Konde Volk.« Wir entnehmen demselben einige Resultate der meteorologischen Beobachtungen an der Missionsstation »Wangemannshöh« nördlich vom Nyassa-See in einem 760 *m* Seehöhe[1]) 9° 13′ südl. Br., 33° 56′ E v. Gr. circa.

»Die Fruchtbarkeit des Landes ist nicht zum wenigsten den reichlichen Niederschlägen zu verdanken, welche sich hier gleichmässiger, als es sonst in Ost-Afrika der Fall ist, über das Jahr vertheilen.

Da wir in der Lage gewesen sind, auf der Station Wangemannshöh regelmässige meteorologe Beobachtungen zu machen, kann ich die Höhe der während des Jahres 1892 dort gefallenen Niederscsläge vollständig angeben. Es wurden beobachtet:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Regenmenge in *mm*.												
223	370	155	211	28	10	29	6	0	2	27	183	1244
Regentage[2])												
23	21	21	18	5	5	11	2	0	1	11	20	138

Von Februar bis Ende Juli zeigten sich häufig starke Nebel. Nach den Einwirkungen der Luft auf Droguen u. s. w. zu schliessen, muss der Feuchtigkeitsgehalt während der Regenmonate ein ungemein hoher gewesen sein. Die Temperatur zeigte ein mittleres Maximum von 28.6° und ein mittleres Minimum von 18.4° C. Als absolutes Maximum wurden im November 38.3° und als absolutes Minimum 13.0° im Juli beobachtet. Die mittlere Temperatur der einzelnen Monate stellte sich wie folgt:

Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
24.3	23.7	22.3	2.18	(20.9)	19.8	19.3	20.5	23.0	25.2	25.9	23.5

Die mittlere Jahrestemperatur stellt sich also auf 22.5° C.

---

[1]) Nach »The Geogr. Journal« Oct. 1893 S. 321, in Merensky's Bericht fehlen Angaben über die Lage der Station.

[2]) Das Jahr 1893 war viel regenreicher als das Vorjahr. Die nordwärts von dem See gelegene Ebene war im April vollständig überschwemmt. Auf der am Kieyo-Berg gelegenen zweiten Berliner Missionsstation verzeichnete man im letzten April allein 979.1 *mm* Regen. Seit Anfang der laufenden Regenzeit waren dort bis Ende Mai gefallen: 2523 *mm* Regen. In 24 Stunden fielen einmal 200 *mm*.

Digitized by Google

Am Westabhang des Livingstone-Gebirges, wo die Station Wangemannshöh dicht am Fuss der gewaltigen Bergwand liegt, machte sich das Fehlen von Stürmen und stärkeren Winden sehr bemerklich. Nur selten wurde eine Luftbewegung beobachtet, welche mit Nummer 3 oder 4 zu registriren war. Dieser Umstand begünstigt im hohen Mass den Anbau von Bananen, welche von den Eingeborenen in sieben Arten auf die sorgfältigste Weise kultivirt werden.«

Resultate der meteorologischen Beobachtungen zu San Jorge (Uruquay) im Jahre 1892. Die Februar-Nummer 1893 (Tomo II, Num. 2) der Revista mensual der Sociedad Meteorológica Uruguaya enthält eine Uebersicht der Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen zu San Jorge der wir folgende Daten entnehmen. In Bezug auf die Relultate früherer Jahrgänge verweisen wir auf diese Zeitschrift B. 21 (1886), S. 324.

San Jorge 32° 43′ südl. Br. 56° 8′ westl. v. Gr. 122 *m*.

1892	Luft-druck	Temperatur		Feuchtigkeit		Bewölkung	Regenmenge	Sonnenschein Stunden
		Mittel	Tgl. Ampl.	Absol.	Rel.			
Jan.	747.0	21.8	14.1	21.3	81	4.2	96	325
Febr.	48.5	22.6	13.2	22.3	83	3.7	115	332
März	50.0	20.0	12.6	19.9	89	4.8	70	269
April	53.4	16.3	15.0	15.4	82	3.9	31	270
Mai	55.8	11.3	14.7	8.7	67	4.0	12	247
Juni	57.4	7.6	13.8	8.1	80	4.2	25	220
Juli	55.2	12.3	13.1	10.8	84	5.8	54	217
Aug.	54.9	10.6	10.9	9.8	84	5.9	47	195
Sept.	53.9	12.1	16.4	8.7	57	2.3	3	295
Okt.	49.3	17.1	14.0	11.9	63	4.6	39	253
Nov.	49.4	18.6	16.3	15.6	70	3.3	88	336
Dec.	49.5	21.6	18.0	18.9	67	3.8	14	386
Jahr	752.0	16.0	14.3	14.3	76	4.2	594	3345

Magnetische Beobachtungen in Senegambien. Bei Gelegenheit der Expedition zur Beobachtung der Sonnenfinsterniss im April 1893 wurden von Herrn Thorpe und Gray auch magnetische Beobachtungen angestellt, mit den gleichen Instrumenten, die zur magnetischen Aufnahme der britischen Inseln gedient hatten. Die Ergebnisse sind nach den Proc. of the Royal Soc. (Vol. LIV, Nr. 328, S. 361) folgende:

Fundium Senegal 14° 7′ nördl. Br., 16° 32′ westl. L. Temp. 30°. Die Beobachtung der Deklination am 4., 5. und 14. April um 8^{45} a. im Mittel, gaben 18° 44′ W, die der horizontalen Comp. zu anderen Tageszeiten 0.3041 (cm. gr. sec.), die der Inklination (nur am 14. nach 9^{a} 29° 8.7′ N.

Die Beobachtungen zu Bathurst am Gambia 13° 28′ nördl. Br., 16° 37′ westl. L. ergaben am 20. April: Deklination (8^{16} a.) 18° 50′ W, horizontale Comp. 8^{44} a.) 0.3051 und Inklination (8^{45} a.) 28° 43′ N.

Atmosphärenhöhe und kinetische Gastheorie. Sir Robert Ball hat die Vermuthung ausgesprochen, dass die Abwesenheit einer Atmosphäre bei dem Monde eine einfache und nothwendige Konsequenz der kinetischen Gastheorie sei. Prof, Liveing hat dann diese Theorie mit Berücksichtigung der chemischen Konstitution der Planetenatmosphären auf den interplanetaren und interstellaren Raum angewandt.

Nach Sir Robert Ball ist die mittlere Molekular-Geschwindigkeit für Sauerstoff und Stickstoff kleiner als die Geschwindigkeit, mit welcher ein Körper vom Monde emporgeschleudert werden muss, um denselben ohne Wiederkehr zu verlassen.

Im Laufe der Zusammenstösse der einzelnen Molekule erreichen dieselben aber häufig genügend grosse Geschwindigkeiten, um sie zu befähigen, die Mondatmosphäre zu verlassen. Andererseits ist die Geschwindigkeit, die nöthig wäre, um die Erdatmosphäre zu verlassen, so gross, dass sie Sauerstoff- und Stickstoff-Molekule im Allgemeinen nicht erreichen und deshalb hat die Erde eine bedeutende Atmosphäre.

Herr G. H. Bryan, welcher, wie »Nature« (Bd. 48 S. 526) mittheilt, in der British Association über diesen Gegenstand berichtete, stellte nun fest, dass bisher noch keine statistischen Berechnungen angestellt wurden, um diese Fragen zu entscheiden. Herr Bryan hat deshalb den Einfluss von Temperaturänderungen auf die relative Dichte von Sauerstoff- und Wasserstoffgemischen untersucht und die mittlere

Digitized by Google

Zahl der Molekule für jedes Gas berechnet, welche eine Geschwindigkeit haben, die hinreicht, die Attraktion von gegebenen Körpern im Sonnensystem zu überwinden. Für Sauerstoff von 0° C. ergibt sich ein Molekül unter 3 Billionen, welches vom Monde wegzufliegen vermöchte, und ebenso für die Erde 1 Molekül unter 2.3. 10^{329}.

Meteorologie des Somme Departement. Herr Duchaussoy, Professor der Physik am Lyceum zu Amiens hat eine sehr gründliche Bearbeitung der bisherigen meteorologischen Beobachtungen im Département de la Somme geliefert. (Météorologie du Département de la Somme. Amiens 1892. 260 Seiten in 8° mit einer Karte der Hagelvertheilung) auf deren Inhalt wir etwas eingehen müssen. Die Publikation ist in den Mémoires de la Soc. Linnéenne du Nord de la France Tome VIII (1889/91) erschienen und scheint wenig verbreitet zu sein. Wir verdanken die Einsicht in dieselbe Herrn Prof. Hellmann in Berlin, ein Versuch selbe im Buchhandel zu erhalten, war vergeblich. Wir haben uns deshalb bemüht, die wichtigsten meteorologischen Mittelwerthe, die sich in dem Buche an verschiedenen Stellen vorfinden, in einer Tabelle übersichtlich zusammenzustellen und im Nachstehenden den Text des Buches zu skizziren und einige Erörterungen an die Zahlentabelle anzuknüpfen.

Das erste Kapitel: Chroniques météorologiques Picardes enthält eine, natürlich fragmentarische, Witterungsgeschichte, die sehr weit zurückgeht, und zwar bis zum Jahre 544; von dem Jahre 299 wird auch noch bemerkt, dass dasselbe einen strengen Winter hatte. Die Schilderungen aussergewöhnlicher Witterungserscheinungen reichen bis zum Jahre 1799 inklusive. Die bezüglichen Daten und Bemerkungen für die neuere Zeit werden bei der Diskussion der Beobachtungsergebnisse erwähnt, über welche wir nun referiren wollen.

In Amiens existiren zwei Stationen an der École Normale und am agronomischen Institut. Die Ergebnisse der kurzen Luftdruckbeobachtungen glauben wir übergehen zu dürfen; das Barometer der erstgenannten Station hat eine Korrektion von — 1.5 *mm*. Die Temperatur-Beobachtungen liefern auffallend hohe Mittelwerthe, und bemerkenswerth ist, dass die Mittel $^1/_3$ (6, 12, 9) besonders im Sommer erheblich höher sind als jene der täglichen Extreme.

Es ist eigenthümlich, dass Abbeville, das zwischen Amiens und S. Valery an der Somme liegt, eine so niedrige Temperatur hat, wahrscheinlich ist dieselbe etwas zu niedrig und die der beiden anderen Stationen zu hoch. Das Mittel 1840/59 für Abbeville scheint dagegen ziemlich richtig zu sein. Die Vervielfältigung von Temperatur-Stationen auf einem kleineren Terrain hat, wie man sieht, wenig Nutzen, wenn nicht für deren Vergleichbarkeit Sorge getragen wird. Das 206 *m* hoch im Innern des Landes liegende Beaucamps soll dieselbe Temperatur haben (im Winter sogar wärmer) als das fast im Meeresniveau und der Küste nahe liegende Abbeville.

Die Temperatur-Extreme zu Amiens 1879/90 sind 37.5 am 20. Juli 1881 und — 21.5 am 23. Jan. 1881. Im December 1879 ist übrigens an einigen Orten der Picardie die Temperatur noch tiefer gesunken, und zwar bis auf —25 in der Nacht vom 9. bis 10. December 1879; im botanischen Garten zu Amiens wurde ein Minimum von —24° abgelesen.

Die mittlere Zahl der Frosttage zu Abbeville 1833/59 war 63.4, zu Amiens 1875/90 72.5. Die Extreme waren Winter 1876/77 20 Frosttage (absolutes Minimum blos —5.0 am 22. Januar) und 112 im Winter 1890/91, letzterer war einer der strengsten dieses Jahrhunderts; das Temperatur-Minimum vom 28. November —13° war ganz ausserordentlich (zu Paris —14.8, die grösste Novemberkälte innerhalb 130 Jahren).

Die vorherrschenden Winde des Somme-Departements ergeben sich aus folgenden Zahlen, die ein Mittel von 26 Jahren und von 3 Stationen sind.

Häufigkeit der Winde in Procenten

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Häufigkeit	9.5	16.4	7.9	7.0	13.1	18.0	14.7	13.5
Regentage	7.5	7.1	3.8	6.4	12.1	30.6	19.8	12.7
Barometerstand	60.9	61.5	59.0	57.6	55.6	54.4	58.3	59.5

Die barometrische Windrose ist blos aus drei Jahrgängen berechnet. Die meisten Regentage bringt der SW, die wenigsten der E.

Die mittlere Verdunstung mit einem Atmometer von Piche gemessen war 507 *mm* zu Aras (1884/90).

Digitized by Google

Die mittlere Zahl der Tage mit Nebel zu Amiens war 46, und zwar Winter 12.3, Frühling 7.8, Sommer 7.0, Herbst 18.9.

Die Dauer des Sonnenscheins ist in den Jahren 1884/90 zu Amiens und Arras registrirt worden. Das 7jährige Mittel ist für Amiens 1532, für Arras 1429.

Die Regenmessungen in der Picardie gehen ziemlich weit zurück, in Mont didier wurde der Regen von 1784 bis 1870 gemessen, zu Abbeville von 1840/59 etc. Die Jahressummen 1879/90 inklusive sind für: S. Valery 751, Amiens 629, Albert 670, Arras 687 (für Parc S. Maur Paris 552). In dem 6jährigen Zeitraume 1885/90 wurde an 21 Stationen im Somme-Departement der Regen gemessen; die mittlere Jahressumme ist hiernach 670 *mm* an 137 Regentagen; die Extreme sind 808 *mm* zu Aigneville 113 *m* Seehöhe und 557 *mm* zu Moreuil (40 *m*).

Die Zahl der Gewittertage von 1833/59 zu Abbeville war 23.7, die Extreme waren 14 (1851) und 36 (1839, 1841 und 1852).

Während 30 Jahren 1861/90 haben 222 Hagelwetter das Somme-Departement durchzogen, im Mittel 7.4 im Jahre. Dieselben vertheilen sich folgendermassen auf die Monate:

April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Okt.
2	31	76	66	35	10	2

Die fünfjährigen Summen (1861/90) sind: 41, 29, 30, 41, 47, 36. Die Vertheilung der Hagelschläge ist eine sehr verschiedene. 201 Kommunen wurden (1861/90) nur einmal verhagelt, dagegen eilf 9—10mal. Der Verfasser geht auf einige der bedeutendsten Hagelwetter näher ein, desgleichen auf einige bemerkenswerthe Blitzschläge. Die Hagelkarte zeigt, dass die Umgebungen von Montdidier und Rosières, Doulleno, Acheux und Combles am meisten verhagelt werden, der Mittellauf der Somme am wenigsten, dagegen hat Abbeville und Umgebung, namentlich Moyenneville wieder häufige Hagelwetter.

An der Station Albert beobachtete man durchschnittlich im Jahre 24 Reife, für Amiens kann man 30 annehmen. Man hat noch am 3. Juni 1877 zu Amiens einen Reif beobachtet und am 29. und 31. August 1890.

Schneetage gibt es in Albert nach den Aufzeichnungen von 1833/59 jährlich 20.4, die Extreme waren 5 im Jahre 1852 und 37 im Jahre 1837. Die meisten Schneefälle bringen der N (28%), NE (20%) und NW (19%). Die Schneemenge als Niederschlagshöhe gemessen war zu Amiens 1885/86 34.4 *mm*, 1886/87 16.7 und 1887/88 40.0 *mm*. Eine kurze Beschreibung grösserer Ueberschwemmungen, die durch die Schneeschmelze im Somme-Departement veranlasst worden sind, ein allgemeiner Ueberblick über die Jahresergebnisse der meteorologischen Beobachtungen der Stationen und eine klimatische Tabelle für Amiens nach den Beobachtungen der 12 Jahrgänge 1879/90 schliessen das recht verdienstliche Buch des Herrn Duchaussoy über das Klima des Somme-Departements. J. Hann.

Meteorologie des Somme-Départements

Amiens 49° 54′ nördl. Br. 2° 18′ E v. Gr. 40 *m* 12 J. 1879/90.

	Temperatur: Mittel 1881|90	Diff. gegen Paris Observ.	Tägl. Ampl.	Mittl. Monats- u. Jahres-Extreme		Relative Feuchtigkeit: 6a	12	9p	Bewölkung	Regen: Menge 20 J.	Tage 12 J.	Dauer des Sonnenscheins 1884|90	Gewitter 44 J.	Schneetage 51 J.	Frosttage 16 J.
Jan.	2.1	—0.6	6.5	—9.5	11.5	92	89	91	7.6	41	7.9	26	0.1	3.94	18.7
Feb.	3.5	—0.8	7.2	—6.5	12.5	92	87	91	7.1	34	8.5	66	0.1	3.00	13.5
März	5.5	—0.7	9.4	—5.5	17.5	91	82	88	6.2	43	9.7	110	0.3	3.61	10.5
April	9.1	—0.6	11.4	—2.1	22.1	89	74	83	6.4	44	11.4	153	1.3	1.23	2.5
Mai	13.3	—0.5	13.2	0.4	28.3	87	68	82	5.6	55	9.5	221	2.4	0.04	0.5
Juni	16.5	—0.4	12.8	5.3	29.9	87	70	84	6.1	53	10.4	205	3.6	0.00	0.1
Juli	18.0	—0.3	13.0	6.8	31.6	87	71	83	5.9	59	10.9	223	3.8	0.00	0.0
Aug.	17.8	—0.1	12.2	7.4	32.4	84	72	81	5.9	64	12.3	223	2.9	0.00	0.0
Sept.	15.7	0.1	11.8	4.2	27.7	88	78	87	6.5	54	11.6	155	2.5	0.00	0.1
Okt.	9.6	—0.5	9.2	—1.2	20.5	91	83	92	6.5	62	13.9	90	1.5	0.31	2.9
Nov.	6.5	—0.8	7.1	—4.4	15.1	92	87	90	7.4	60	12.1	35	0.8	0.98	6.3
Dec.	2.4	—0.7	6.4	—8.2	11.5	91	88	91	7.4	53	9.3	25	0.7	2.99	17.3
Jahr	10.0	—0.5	10.1	—12.2	33.9	89	79	87	7.3	622	127.5	1532	20.0	16.10	72.5

Digitized by Google

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
					Temperatur-Mittel 1879/90								
6h	0.8	2.2	2.9	6.4	10.4	13.9	15.7	16.5	13.4	7.6	5.3	1.4	8.1
12	3.4	5.6	8.9	13.1	17.8	20.5	22.2	22.2	19.0	12.7	8.4	3.8	13.2
9	1.8	3.4	5.2	8.7	12.4	15.6	17.6	18.3	15.1	9.2	6.1	2.4	9.6
Mittel	2.0	3.7	5.7	9.4	13.6	16.7	18.5	19.0	15.8	9.8	6.6	2.2	10.3
					Mittel der täglichen Extreme reducirt auf wahres Mittel								
1879/90	1.6	3.4	5.3	8.6	12.9	15.9	17.5	17.4	15.2	9.1	5.9	1.9	9.6

	Abbeville				Regenfall			Amiens	Temperatur. Mittel der täglichen Extreme Periode 1885/90			
	Temp. Mittel[1]) Diff. geg. Paris.		Regen		Saint Valery 1872/90		Albert 1866/90	Station agron.	Abbeville	Valery	Doullens	Beaucamps
	20 J. 1840/59	Observat. 1840/59	Menge 30 J.	Tage 28 J.	Menge	Tage	Menge	34 m	25 m	8 m	57 m	206 m
Jan.	2.7	0.0	48	14.4	51	12.3	51	2.1	1 6	2.9	1.5	1.8
Febr.	3.3	—0.4	40	12.0	42	12.6	44	3.1	2.2	3.6	2.3	2.3
März	5.3	—0.7	38	12.2	48	12.5	47	5.1	4.2	5.8	4.4	3.9
April	8.8	—1.4	49	14.2	45	12.4	43	9.3	7.9	9.5	8.4	7.4
Mai	12.2	—1.4	62	15.0	50	12.0	52	13.7	12.2	13.6	12.6	12.4
Juni	15.2	—2.1	61	14.3	59	11.2	56	17.2	15.6	17.3	16.1	15.7
Juli	16.4	—2.1	74	15.4	66	12.4	67	18.3	16.4	18.2	17.1	16.5
Aug.	16.4	—2.1	66	14.8	70	13.0	57	17.6	16.2	17.9	15.9	15.6
Sept.	14.0	—1.5	57	14.3	80	13.7	58	15.6	13.8	16.1	14.1	13.8
Okt.	10.2	—0.8	92	18.3	96	16.2	65	10.2	8.9	10.3	8.9	8.5
Nov.	6.4	0.1	66	15.4	93	15.6	62	7.1	5.6	7.1	6.0	6.0
Dec.	3.3	0.1	64	13.8	76	15.0	63	2.2	1.0	2.7	1.2	1.1
Jahr	9.5	—1.0	717	174.1	776	158.9	665	10.1	8.8	10.4	9.0	8.8

Häufigkeit der 8 Hauptwindrichtungen in Procenten.

	Amiens 1879/90				Albert 1834/41				Abbeville 1865/70			
	Winter	Frühl.	Som.	Herbst	Winter	Frühl.	Som.	Herbst	Winter	Frühl.	Som.	Herbst
N	9	12	10	8	8	8	12	7	6	12	16	8
NE	17	20	10	15	15	30	12	13	14	23	16	13
E	14	11	5	12	9	9	6	8	2	6	4	6
SE	8	6	6	8	14	5	5	10	7	6	4	6
S	14	10	14	15	11	5	7	12	26	14	9	19
SW	14	12	16	18	23	14	16	28	25	12	15	22
W	13	13	17	13	10	13	19	9	13	18	22	15
NW	11	16	22	11	10	16	23	13	7	9	44	11

Jahresmittel (per Mille)

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Amiens	97	154	106	69	134	150	141	149
Abbeville	84	174	83	85	87	205	129	153
Albert	103	163	48	57	172	184	171	102

Die Klimatologie der Tropen. Unter diesem Titel ist kürzlich ein erster Bericht nach den Ergebnissen des Fragebogenmaterials im Auftrage der deutschen Kolonialgesellschaft bearbeitet von Dr. O. Schelling (Berlin, Heymann's Verlag 38 S. in 8°) erschienen. Die Berichte, die hier gesammelt erscheinen, beziehen sich auf I. Ostafrikanische Küste, II. Westafrika und Kongo, III. Ostindien, Indonesien, IV. Australien, V. Südsee, VI. Festland Südamerika, VII. Westindien. Sie enthalten vorherrschende Krankheiten und hygienische Verhältnisse. Das allgemeine Ergebnis fasst der Autor in folgenden Schlussbemerkungen zusammen: Das Tropenklima übt auf den gesunden menschlichen Organismus eine erschlaffende Wirkung aus, welcher die Europäer überall mehr oder weniger unterworfen sind und als deren Folge besonders bei Frauen und Kindern sich häufig anämische Zustände ausbilden. Selbst die Höhenlage (Bogotá) schliesst diese ungünstige Einwirkung auf den menschlichen Organismus nicht aus. Ueber die funktionelle Leistung des Organis-

[1]) Mittel der täglichen Extreme, beobachtet in einem Garten. Extrem-Thermometer 1.5 *m* über dem Boden im Nordschatten frei in der Luft aufgehangen gegen Strahlung geschützt. Nullpunkt öfter verificirt.

Digitized by Google

mus ist das Folgende beobachtet: die Körpertemperatur überschreitet nicht nur nicht die für uns geltende Norm von 37.5° C, sondern bleibt gewöhnlich noch hinter derselben etwas zurück; Körpertemperaturen von 36 bis 36.5° sind in den Tropen nicht selten und werden auch unter den Landeseingebornen angetroffen. Puls und Athmung sind gewöhnlich herabgesetzt; nur auf hochgelegenen Punkten ist das Gegentheil der Fall. Schweisssekretion ist gewöhnlich verstärkt, die Urinsekretion verringert und der Urin von hohem specifischem Gewichte. Die tägliche Kochsalzmenge im Urin ist unverändert, die Stickstoffausscheidung dagegen verringert. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist herabgesetzt und diese selbst sind kleiner. Die funktionellen Veränderungen in den Tropen entsprechen also im ganzen einer verringerten Vitalität des Organismus. Für das Zustandekommen derselben kann zum Theil die hohe Lufttemperatur verantwortlich gemacht werden, weniger die absolute Höhe, als vielmehr die Gleichmässigkeit derselben, das Fehlen ausgesprochener Temperatur-Gegensätze vom Tage zur Nacht, vom Sommer zum Winter. Zu einem anderen Theile dagegen und oftmals wahrscheinlich zum grösseren, wirken die Krankheiten der Tropen, welche im Allgemeinen viel zahlreicher als bei uns auftreten auf den Organismus schwächend ein. Fast alle tropischen Länder haben einige endemische Krankheiten gemeinsam; es sind das vorzugsweise die Malaria in ihren verschiedenen Formen und die Dysenterie; diese sind die eigentlichen Feinde der in den Tropen lebenden Europäer. Andere tropische Krankheiten wie Beri-Beri, Lepra, Elephantiasis, Yaws befallen vorzugsweise die farbigen Rassen und haben weniger ein praktisches als ein rein medizinisches Interesse; das Gleiche gilt von den Filaria- und andern parasitären Krankheiten, welche zwar auch unter den Europäern vorkommen, aber nirgends eine besonders grosse praktische Bedeutung erlangen. Ausser diesen besonderen Krankheiten sind auch die nur Europäern geläufigen Infektionskrankheiten, wie Syphilis, Diphterie, Pocken, Masern, Scharlach, akuter Gelenksrheumatismus, Abdominal- und exanthematischer Typhus, Pthise etc. über fast alle tropischen Länder verbreitet. Von ihnen begegnet man dem Scharlach und dem exanthematischen Typhus am seltensten; die übrigen der aufgezählten Infektionskrankheiten erfahren in den verschiedenen Gegenden der Welt eine ganz verschiedene Verbreitung und Bedeutung und sind ursächlich oftmals mit rein lokalen Bedingungen in Zusammenhang zu bringen. Andere Infektionskrankheiten wie Gelbfieber und Cholera beschränken sich in ihrem Auftreten auf bestimmte Gegenden und können durch gute sanitätspolizeiliche Massnahmen wesentlich eingeschränkt werden.

Ein mehr oder weniger erfolgreicher Schutz gegen die Malaria ist zu erzielen durch gute, geräumige und kühle Wohnungen, durch eine an Abwechslung reiche gemischte Kost mit thunlichstem Ausschluss der Fleischkonserven, durch eine verständige, sich von allen Extravaganzen frei haltende Lebensweise, durch den fleissigen und methodischen Gebrauch von Chinin, entweder in prophylaktischem Sinne (wöchentlich 1—2 *g*) oder im Anschlusse an bereits überstandene Krankheiten, endlich durch einen rechtzeitigen Klimawechsel. Gegen Dysenterie schützt vorzugsweise eine mässige Lebensweise mit Vermeidung von Diätfehlern.

In der Kleidung tritt Wollen- und Baumwollregime gleichwerthig auf. Es scheint, als ob diese Frage vorzugsweise nach individueller Neigung beantwortet wird. Für Oberkleider empfehlen sich Leinen und Drillich in den allermeisten Fällen. Nur die Kühle des Abends erheischt wollene Stoffe.

Auch hinsichtlich der Wohnungsanlage lässt sich keine absolute Gleichmässigkeit der Ansichten erkennen. Ob Häuser aus Holz oder aus Stein bevorzugt werden sollen, richtet sich hauptsächlich nach lokalen Verhältnissen; einzige Vorbedingung ist in jedem Falle, dass die Wohnungen geräumig und luftig sind, und dass durch Veranden geeignete Schutzvorrichtungen gegen die Sonnenbestrahlung geschaffen werden. Alle gekünstelten Hauskonstruktionen, wie die Abschliessung der Häuser gegen Bodenausdünstungen durch eine Cementschicht etc. stehen vorläufig ganz vereinzelt da und beanspruchen gegenwärtig nur einen theoretischen Werth. Es wäre aber höchst wünschenswerth, diese Frage zum Gegenstande einer exakten wissenschaftlichen Untersuchung zu machen.

Digitized by Google

Titel neuer Publikationen.

Annalen des Physikalischen Central-Observatoriums, herausg. von H. Wild. Jahrgang 1892. Theil I. Met. u. magnet. Beob. an Stationen 1. Ordnung u. ausserordentl. Beob. an Stationen 2. u. 3. Ordnung. St. Petersburg 1893. 4°. — Theil II. Met. Beob. der Stationen 2. Ordnung in Russland nach dem intern. Schema. Ibidem 1893. 4°.

Anuario del Observatorio astronómico nacional de Tacubaya para el año de 1894 formado bajo la direccion de Angel Anguiano. Año XIV. México 1893. 8°. 438 S. — Enthält die met. Beobb. von Tacubaya u. Veracruz i. met. Jahre 1892 in extenso.

Bebber, W. J. van: Die tägliche und jährliche Periode der Temperatur zu Hamburg. 8°. 3 Bl. 1 Taf. S.-A.: Annal. d. Hydrogr. u. marit. Met. 1893 Dec.

Bigelow, Frank H.: The periodic terms in meteorology due to the rotation of the sun on its axis. 8°. 16 S. S.-A.: Americ. Met. Journ. 1893 Sept.

Blenck, E.: Die Zunahme der Blitzgefahr und die Einwirkung des Blitzes auf den menschlichen Körper. Berlin, M Pasch (1894). 8°. 28 S. mit Abbild. im Text. S.-A. Polytechn. Centralblatt, LV. Jahrgang.

Ceylon Administration Reports 1892. Part II. Scientific Meteorology. Report of the Hon. F. C. H. Clarke, Colonel. Fol. 35 S. mit Tafeln u. Karten.

XI. Jahresbericht des Vereins für Wetterkunde zu **Coburg**. 1893. 8°. 19 S. 2 Taf.

Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1890. Beobachtungssystem des Königreichs Preussen u. benachbarter Staaten. Ergebnisse der metecrologischen Beobachtungen im Jahre 1890. Herausg. von dem Kgl. Preuss. Met. Institut durch W. von Bezold. Mit 1 Karte u. 11 Fig. im Text. Berlin, A. Asher & Co. 1893. 4°. LXVIII, 397 S. Pr. 28 M.

Flammarion, C.: Annuaire astronomique et météorologique pour 1894. Paris 1894. 8°. 1 Bl. 179 S. Pr. 1 fr.

Garibaldi, P. M.: Contribuzione alla climatologia di Genova. Temperatura e pioggia nel sessantennio 1833—92. Genova 1893. 8°. S.-A. Atti Soc. Ligustica di Sc. nat. Anno IV, Vol. IV, 1893. 8°. 27 S. 3 Tab.

Günther, S.: Karl Lang. (Nekrolog.) gr.-4°. 8 S. S.-A. Leopoldina XXX, 1894.

Hepites, St. C.: Notice historique sur l'institut météorologique de Roumanie. 4°. 23 S. S.-A. Ann. Inst. mét. d. Roumanie VII, 2.

—: Le climat de Sulina d'après les observations météorologiques de 1876 à 1890. 4°. 84 S. S.-A. ibidem.

—: La pluie en Roumanie en 1891. 4°. 8 S. S.-A. ibidem.

—: Le verglas du 11 et du 12 novembre 1893. 4°. 8 S. mit Abbild. S.-A. ibidem.

—: Buletinul observatiunilor meteorologice din Romania. Anul II. 1893. Bucuresti 1893. 4°. 60 S.

Hinrichs, G.: Rainfall Laws, deduced from twenty years of observation. Washington, D. C.: Weather Bureau 1893. 8°. 94 S. m. Abbild.

Knipping, E.: Die tropischen Orkane der Südsee zwischen Australien und den Paumotu-Inseln. Hamburg 1893. 4°. 1 Bl. 28 S. 2 Taf. S.-A. Aus dem Archiv d. Deutschen Seewarte XVI, 1893 Nr. 1.

Lachmann, G.: Meteorologische Höhenstationen. S.-A. Zeitsch. f. Luftschiff. u. Physik d. Atmosphäre. Dec. 1893. S. 305 bis 310.

Leyst, E.: Untersuchungen über den täglichen und jährlichen Gang der met. Elemente an den Cyklonen- u. Anticyklonentagen. St. Petersburg 1893. 4°. 2 Bl. 363 S. 2 Taf. Pr. 11.75 M. S.-A. Rep. f. Met. XVI. Nr. 8.

Macfarlane, Alex.: On Rainmaking. 8°. 10 S. S.-A. Transactions of the Texas Acad. of Science. 1893.

Third annual report of the board of directors of **New Jersey** Weather Service. 1892. Trenton, N. J. 1893. 8°. 263 S. 1 Karte u. Abbild. im Text.

Pickering, E. C.: Forty-eighth annual report of the director of the astronomical observatory of Harvard College for the year ending October 31, 1893. Cambridge, Mass. 1893. 8°. 11 S. — Enthält die wichtige Nachricht, dass es Herrn Pickering gelungen ist, auf dem Gipfel des Misti bei Arequipa (19200 engl. F.) eine meteorol. Station einzurichten, die höchste auf der Erde.

Schreiber, P.: Ueber die in Nordamerika angestellten Versuche zur künstl. Erzeugung von Regen. 8°. 22 S. S.-A. Mitth. d. Oekon. Ges. i. Königr. Sachsen, 1892—93. V.

—: Die Grundgleichungen für Zustand u. Zustandsänderung in der Atmosphäre. 4°. 39 S. S.-A. »Civilingenieur« XXXIX, Heft 8.

Tacchini, P.: Sulle carte magnetiche d'Italia eseguite da Ciro Chistoni e Luigi Palazzo per cura del R. Ufficio Centrale Meteorologico di Roma. 8°. 31 S. 2 Karten. S.-A. Atti del primo Congresso Geograf. Italiano, Genova 1892. Auch abgedruckt in den Annali dell' Uffic. Centr. di Met. e Geodin. Vol. XIV, P. I, 1892. Roma 1893. 4°.

Technisches Bureau des Landesculturrathes f. d. Königreich Böhmen.

Ergebnisse der ombrometrischen Beobachtungen in Böhmen f. d. Jahr 1892. Prag 1893. 4°. LXVII, 148 S. 1 Karte. — Neu hinzugekommen ist eine Zusammenstellung der Hagelschläge während der Vegetationsperiode (Mai bis Sept.)

Ergebnisse der Wasserstandsbeobachtungen an den Flüssen Böhmens für das Jahr 1892. Nebst einem Anhange: Das Verfahren zur Vorausberechnung der Wasserstände der oberen Elbe. Prag 1893. 4°. XVII, 66, 28 S. 1 Karte u. 8 Taf.

Tinsley, G. W.: The vaster forces in meteorology and astronomy; or, »what makes the wheels go round«. Columbus, Ind., U. S. A. (1893). 8°. 12 S. 1 gr. Bl. Diagramme.

Vogel, P.: Reisen in Matto Grosso 1887 bis 1888. Zweite Schingú-Expedition. Mit 3 Tafeln. S.-A. Zeitschrift der Ges. für Erdkunde zu Berlin. XXVIII, 1893. — Enthält magnet. u. met. Beobachtungen, namentlich die Ergebnisse der regelmässigen met. Aufzeichnungen zu Cuyabá Juli 1888—Juni 1889.

Wollny, E.: Untersuchungen über den Einfluss der Struktur des Bodens auf dessen Feuchtigkeitsverhältnisse. 8°. 47 S. S.-A. Forschungen auf d. Gebiete d. Agrikulturphysik XVI, 1893.

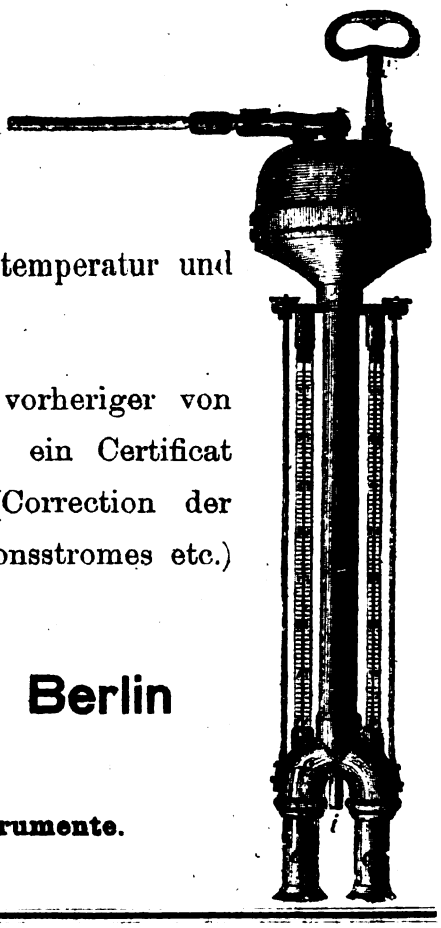
Bulletin mensuel de l'observatoire magnétique et météorologique de **Zi-ka-wei**, près Chang-hai (Chine). T. XVIII. Année 1892. Zi-ka-wei 1893. gr.-4°. 2 Bl. IV, 230 S. Mit Tafeln.

Digitized by Google

Aspirationspsychrometer

nach

Dr. Assmann.



Instrument zur Ermittlung der wahren Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit.

Einem jeden Instrument wird nach vorheriger von Dr. Assmann selbst vollzogener Prüfung ein Certificat über die hauptsächlichsten Constanten (Correction der Thermometer, Geschwindigkeit des Aspirationsstromes etc.) beigegeben.

R. FUESS, Steglitz bei Berlin

Düntherstrasse 7 und 8

Werkstätte für meteorologische Instrumente.

Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn in Braunschweig.

(Zu beziehen durch jede Buchhandlung.)

Soeben erschien:

Joh. Müller's Lehrbuch der kosmischen Physik.

Fünfte umgearbeitete und vermehrte Auflage

von **Dr. C. F. W. Peters,**

ordentl. Professor und Director der Sternwarte zu Königsberg i. P.

Ergänzungsband zu sämmtlichen Auflagen von Müller-Pouillet's Lehrbuch der Physik.

Mit 447 eingedruckten Holzstichen und 25 dem Texte beigegebenen, sowie einem Atlas von 60 zum Theil in Farbendruck ausgeführten Tafeln. gr.-8. Preis mit Atlas geh. 26 M., geb. 30 M.

Commissions-Verlag von Ed. Hölzel in Wien.

Vorträge des Vereines zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien.

XXXI. Jahrgang. 1891, kl.-8°. broch.

Heft 1. **Penck, Albrecht**, Prof. Dr., *Die Donau.* 1 fl. = 2 M.

— 2. **Fleischl, v. Marxow Ernst**, Prof. Dr., *Ueber die wichtigsten Lebenseigenschaften der Nerven.* 25 kr. = 50 Pf.

— 3. **Exner, Franz**, Prof. Dr, *Ueber unsere Atmosphäre.* 30 kr. = 60 Pf.

— 4. **Marenzeller, Emil v.**, Dr., *Auf der Suche nach Tiefseethieren.* 30 kr. = 60 Pf.

— 5. **Pernter, J. M.**, Prof. Dr., *Ueber die Höfe und Ringe um Sonne und Mond und verwandte Erscheinungen.* 30 kr. = 60 Pf.

Heft 6. **Brauer, Friedrich**, Prof. Dr., *Das organische Leben in periodischen Wassertümpeln.* 30 kr. = 60 Pf.

— 7. **Toula, Franz**, Prof. Dr., *Die Entstehung der Kalksteine und der Kreislauf des kohlensauren Kalkes.* 30 kr. = 60 Pf.

— 8. **Gruber, Max**, Prof. Dr., *Ueber Schutzimpfung.* 30 kr. = 60 Pf.

— 9. **Kundrat, Hanns**, Prof. Dr., *Ueber Wachsthumstörungen des menschlichen Organismus* II. Des Knochensystems. 25 kr. = 50 Pf.

Digitized by Google

Für die Redaktion verantwortlich Dr. Stanislaus Kostlivy. — Druck von Jos. Roller & Comp. in Wien.

1894 Heft 3 März

METEOROLOGISCHE ZEITSCHRIFT

HERAUSGEGEBEN

IM AUFTRAGE DER

OESTERREICHISCHEN GESELLSCHAFT FÜR METEOROLOGIE

UND DER

DEUTSCHEN METEOROLOGISCHEN GESELLSCHAFT

REDIGIRT

VON

DR. J. HANN
WIEN, HOHE WARTE

UND

DR. G. HELLMANN
BERLIN, MET. INSTITUT

Bd. XI, zugleich Bd. XXIX der »Zeitschrift der Oesterr. Ges. für Meteorologie«

INHALT: Dr. W. Precht: Neue Normaltemperaturen. S. 81. — J. Hann: Ekholm's Untersuchungen über das Psychrometer unter dem Gefrierpunkt. S. 90. — Kleinere Mittheilungen: J. Hann: Barometergang an heiteren und nebligen Tagen. S. 99. — Regenfall zu Teheran und Bushire. S. 101. — Jährliche Periode des Regenfalles in Westasien. S. 101. — Namen der Winde. S. 102. — Bewegung der Wolken. S. 102. — Christoni: Temperatur-Koefficienten von Magneten. S. 102. — Meteor. S. 102. — Magnetische Störung. S. 103. — Berichtigung. S. 103. — Rasches Steigen des Barometers. S. 103. — Lancaster über Beginn und Ende des Winters in Brüssel. S. 104. — Resultate der meteorol. Beobachtungen zu Bismarckburg. S. 105. — W. Krebs: Dürren in Ostasien. S. 106. — Savelief: Solarkonstante und Sonnenflecken. S. 107. — Meteorologische Beobachtungen zu Curityba. S. 107. — Zum Klima von Formosa S. 108. — Zum Klima von Marseille. S. 109. — Windgeschwindigkeit zu Perpignan. S. 110. — Resultate 100jähriger meteorol. Beobachtungen an der Sternwarte zu Breslau. S. 111. — Luft grosser Städte. S. 111. — Zum Klima am Viktoria-See. S. 112. — Künstlicher Regen. S. 113. — Schaper: Nordlichtbeobachtungen zu Lübeck. S. 113. — Gefärbte Dämmerungsstrahlen. S. 114. — E. Herrmann: Zur Anwendung des „Satzes von der Erhaltung der Fläche". S. 114. — A. F. Gavazzi: Klima von Gospić. S. 117. — C. Kassner: Refraktionserscheinungen über Schnee. S. 119. — Langley: Innere Arbeit des Windes. S. 119. — W. Krebs: Regenbogenbeobachtungen. S. 120. — Literaturbericht: Hellmann: Tycho Brahe, Teisserenc de Bort L., Chwolson O., Vallot J., Poproujenko S., Hepites St. C., Third Annual Report of the Board of Directors of the New Jersey Weather Service.

WIEN
VERLAG VON ED. HÖLZEL.
HERAUSGEBER HUGO HÖLZEL.

Digitized by Google

Sendungen, welche die **Oesterreichische Gesellschaft für Meteorologie** betreffen (Manuscripte, Briefe und Recensions-Exemplare) sind zu richten

„*Meteorologische Zeitschrift — Prof. Dr. J. Hann — Meteorologische Centralanstalt — Wien, Hohe Warte.*“

Geldsendungen in Angelegenheiten der Gesellschaft an den Cassier:

„*Herrn Dr. St. Kostlivy — Wien, Hohe Warte.*“

Der Vorort der **Deutschen Meteorologischen Gesellschaft** befindet sich z. Z. in Berlin. Zuschriften in allgemeinen Angelegenheiten der Gesellschaft sind zu richten an den:

„*Vorstand der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft — Berlin, W. Schinkelplatz 6.*“

Manuscripte, Drucksachen, Recensions-Exemplare u. s. w. an:

„*Prof. Dr. G. Hellmann — Berlin, W. Schinkelplatz 6.*“

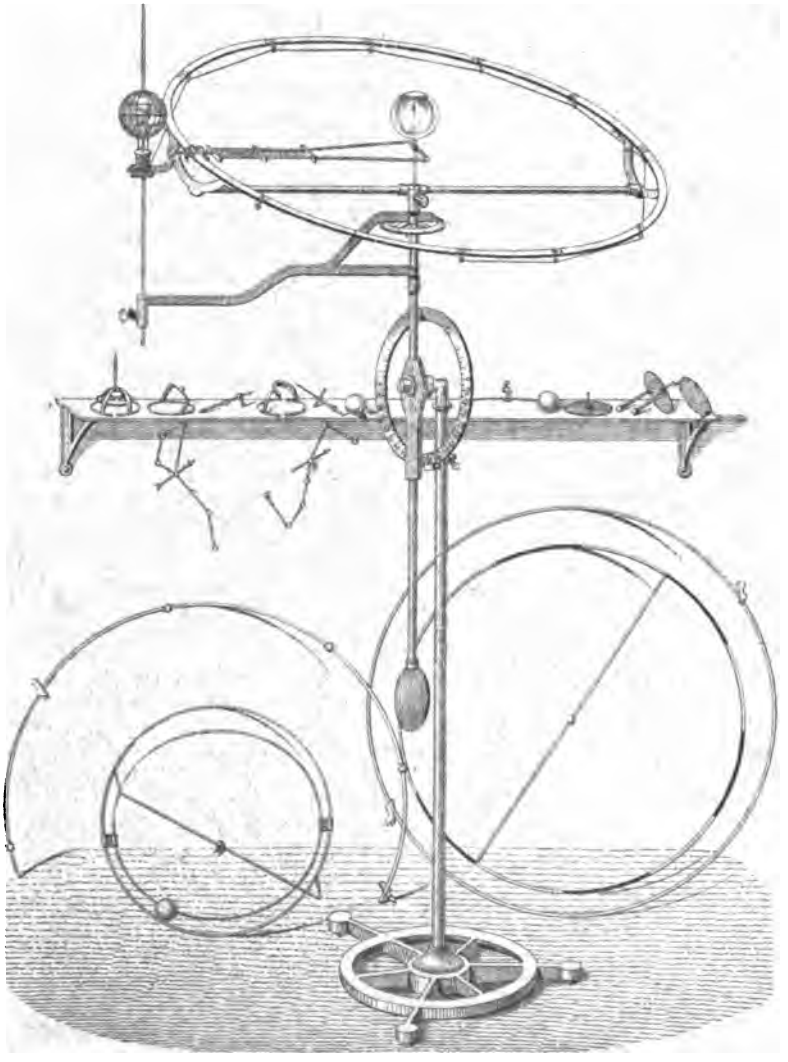
Geldsendungen, Reclamationen und Aenderungen der Adresse an den:

„*Schatzmeister der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft, Herrn Rechnungsrath Behre — Berlin, SW. Lindenstrasse 28*“.

COMMISSIONSVERLAG VON ED. HÖLZEL IN WIEN.

Ein Tellurium,

konstruirt von **Dr. Wilhelm Schmidt,** Professor am Staatsgymnasium in Wien, IV. B.



Fortsetzung auf Seite 4 des Umschlages.

Digitized by Google

Neue Normaltemperaturen.

Von Dr. W. Precht.

Dove hat die mittlere Jahrestemperatur jedes zehnten Parallels als Durchschnitt aus den mittleren Jahrestemperaturen von 36 äquidistanten Punkten auf dem betreffenden Breitenkreis bestimmt. Die Abweichung der Jahrestemperatur eines Punktes von der Durchschnittstemperatur seines Breitenkreises ergibt die thermische Anomalie des Punktes, und durch Verbindung der Punkte gleicher Anomalie erhält man die thermischen Jahres-Isanomalen, wie sie sich auf der Karte Nr. 27 in Berghaus' physikalischem Atlas und nach den neuesten Materialien von Spitaler bearbeitet, in Petermanns Mittheilungen 1887 finden.

Die mittleren Temperaturen der Breitenkreise hat man die »Normaltemperaturen« derselben genannt. Sachgemässer wäre die Bezeichnung »Durchschnittstemperatur« gewesen, denn man muss sich gegenwärtig halten, dass die durch diese Normaltemperaturen ausgedrückte Normalität sich nur auf den betreffenden Breitenkreis nach den dort die Temperatur bestimmenden Umständen bezieht, dass demnach ein Vergleich der Anomalien nur zwischen den auf demselben Parallel herrschenden, nicht aber zwischen denjenigen verschiedener Breitenkreise statthaft ist.

Freilich haben die Isanomalen nicht nur, wie ein englischer Meteorologe meint, den Zweck, »von einem besonderen Gesichtspunkt aus darzuthun, ein wie unbedeutender Zusammenhang zwischen geographischer Breite und Durchschnittstemperatur besteht.« Auch der Vorwurf desselben Gelehrten, die Normaltemperaturen seien ganz und gar künstlich, da sie in der Wirklichkeit durchaus nicht vorkämen, ist ungerechtfertigt. Dieser Vorwurf liesse sich gegen jede Durchschnittsberechnung richten. Auf den Null-Isanomalen kommen die Normaltemperaturen übrigens vor.

Der Zweck der Normaltemperaturen und der daraus abgeleiteten Isanomalen ist ein doppelter. Einmal, anschaulicher als die Isothermenkarten zu zeigen, wie unter denselben Breitengraden verschiedene Jahrestemperaturen herrschen, wie gross die Unterschiede derselben sind, und wie ihr Maass abhängig ist von den erwärmenden und erkaltenden Ursachen z. B. den Meeresströmungen.

Zweitens aber sollen sie die Forschung anleiten, aus den gegebenen, auf Erfahrung beruhenden Anomalien die Ursachen derselben zu erkennen und, wenn möglich, den Zusammenhang zwischen Ursache und Wirkung zahlenmässig darzustellen. Dadurch wird es auch ermöglicht, Schlüsse auf die Temperaturverhältnisse bei anderer Vertheilung von Land und Wasser in früheren Zeiten zu machen.

Die Voraussetzung, um diese Ziele zu erreichen, sind gute Beobachtungen und daraus folgende zuverlässige, kartographische Darstellung der Jahrestemperaturen, Berechnungen der Durchschnittstemperaturen und Aufstellung einer von der geographischen Breite und dem Verhältniss von Land

Digitized by Google

zu Wasser abhängigen Formel für letztere. Hiervon scheinen wir allerdings noch weit entfernt zu sein. So lange noch für Städte wie Kalkutta und New-York in Werken wie Berghaus' physikalischem Atlas einerseits und Hann's Handbuch der Klimatologie anderseits Jahrestemperaturen angegeben werden, welche um einen ganzen Grad und mehr verschieden sind, kann von guten Zahlen nicht die Rede sein. Bei umfassenderen Beobachtungen würden ferner die Isothermen gewiss einen komplizirteren Verlauf nehmen und Ursachen erkennen lassen, welche innerhalb eines kleineren Gebiets wirken, wie sie z. B. in Berghaus' Atlas der Michigansee zeigt.

Um der Forschung den oben genannten Dienst zu leisten, scheinen mir nun die nach der Dove'schen Methode entworfenen Karten einer Verbesserung zu bedürfen. Welche Durchschnitts-Temperatur einem Parallel zukommt, ist abhängig von Ursachen, die auf dem ganzen Parallel wirken. Demnach ist auch davon abhängig die Grösse der Anomalie eines bestimmten Punktes. Die Forschung, welche die Ursachen einer Anomalie und ihrer Grösse und einen rechnerischen Zusammenhang zwischen Ursache und Wirkung sucht, muss diese aber dort suchen, wo eine physikalische Einwirkung möglich ist, d. h. in der Nachbarschaft des Punktes, wo die Anomalie herrscht. Da aber auf den Dove'schen Karten ein Breitenkreis z. B. eine verhältnismässig hohe Durchschnittstemperatur dadurch erhalten kann, dass er in einem Erdtheil auf weite Strecken durch Gegenden mit einer Hitze führt, welche nicht durch die geographische Breite allein, sondern durch eine besondere Beschaffenheit dieser Gegenden bedingt wird, so können dann in einem andern Erdtheil Gegenden von demselben Parallel geschnitten werden, welche vielleicht ihrer Lage nach als zu warm zu bezeichnen wären, auf den Dove'schen Karten aber der hohen Durchschnittstemperatur wegen, mit welcher ihre Temperatur zu vergleichen ist, zu kalt erscheinen müssen. Der Forscher wird dann vergebens einen Grund für diese negative Anomalie in der betreffenden Gegend suchen. Die Anomalien der Dove'schen Karten beruhen eben nicht nur auf physikalischen Ursachen, sondern auch auf Ursachen, welche in der Methode der Darstellung liegen.

Dass dennoch die Dove'schen Karten in mancher Beziehung richtige Resultate liefern, beruht auf dem für unsere Betrachtung zufälligen Umstande, dass mit Ausnahme der höheren südlichen Breiten auf jedem Parallel sich sowohl Wasser wie Land in nicht unerheblichem Maasse befindet.

Spitaler beginnt seinen Artikel: »Ueber die Temperaturanomalien auf der Erdoberfläche«[1]) mit den Worten: »Bekanntlich nennt Dove die Abweichung der auf das Meeresniveau reducirten Mitteltemperaturen eines Ortes von der zu derselben Zeit seinem Breitenkreise zukommenden Mitteltemperatur die thermische Anomalie. Dieselbe gibt sowohl eine Vorstellung als auch ein Maass, ob und um wieviel ein Ort wärmer oder kälter ist, als ihm nach seiner geographischen Breite zukäme.«

Aehnlich definirt van Bebber.[2])

Man weiss ja, in welchem Sinne Spitaler das »einem Breitenkreise zukommen« versteht. Zur Bezeichnung des wirklichen Verhältnisses ist aber der Ausdruck ungeeignet und irreführend. Nach der geographischen Breite kommt dem Aequator die höchste Temperatur, einem nördlichen Parallel die-

[1]) Petermann's Mittheilungen 1887, Seite 364.
[2]) Van Bebber, Lehrbuch der Meteorologie.

Digitized by Google

selbe wie dem entsprechenden südlichen zu. Beides ist bei den Durchschnittstemperaturen nicht der Fall.

Es sind auf Grund der auf der Erde wirklich herrschenden Temperaturen neue Normaltemperaturen zu berechnen, welche uns in Stand setzen, die oben angeführten Zwecke der Isanomalkarten zu erreichen. Das Mittel dazu bieten uns die Formeln, welche die Durchschnittstemperaturen der Breitenkreise als Funktion der geographischen Breite und des Verhältnisses von Land zu Wasser auf denselben darstellen. Die von Forbes aufgestellte Formel ($t_\varphi = -10.8^0 + 32.9\,(\cos\varphi)^{5/4} + 21.2\,n\cos 2\varphi$) ist nach Hann[1]) nicht nur eine Interpolationsformel, sondern hat physikalische Bedeutung, da sie, obgleich nur aus Beobachtungen auf der nördlichen Halbkugel abgeleitet, auch die Temperaturvertheilung auf der südlichen Halbkugel befriedigend darstellt.

Spitaler hat nach den neuesten Beobachtungen die Formel

$$t_\varphi = -2.43 + 17.61\cos\varphi + 7.05\cos 2\varphi + 19.29\,n\cos 2\varphi$$

berechnet.

Nach beiden Formeln sind auch die Temperaturen berechnet, welche auf den einzelnen Breitenkreisen herrschen würden, wenn die Erdoberfläche ganz aus Wasser, und wenn sie ganz aus Land bestände, indem man n einmal = 0 und dann = 1 setzte.[2]) In derselben Weise muss die Formel richtige Resultate liefern, wenn n einem echten Bruch gleichgesetzt wird. Die sogenannte Normaltemperatur ist nach der Formel abhängig von der geographischen Breite und von n.

Wir erhalten eine nur von der geographischen Breite abhängige Normaltemperatur, wenn wir n als veränderliche Grösse verschwinden lassen, und zwar so, dass wir fragen, welche Temperatur auf einem Parallel herrschen würde, wenn Land und Wasser über alle Breiten gleichmässig vertheilt wären, d. h. wenn das relative Verhältniss von Wasser zu Land, wovon mit der geographischen Breite die Mitteltemperatur eines Parallels abhängt[3]) auf allen Breitenkreisen dasselbe wäre, also, wenn n = 0.2443 ist.

Die dann sich ergebenden Anomalien sind, die Richtigkeit der Beobachtungen und der Formel vorausgesetzt, nicht mehr bedingt durch Ursachen, welche auf dem ganzen Parallel herrschen, sondern nur von solchen, welche eine physikalische Einwirkung auf die Temperatur des betreffenden Ortes ausüben können.

Wir erhalten so als Formel für die neuen Normaltemperaturen

nach Forbes: $t_\varphi = -10.8 + 32.9\,(\cos\varphi)^{5/4} + 5{,}18\cos 2\varphi$

nach Spitaler: $t_\varphi = -2.43 + 17.61\cos\varphi + 11.76\cos 2\varphi$

Berechnet man hiernach die Durchschnittstemperatur der ganzen Erde, so muss diese mit der empirisch gefundenen übereinstimmen. Wirklich ergibt die in einem endlichen Ausdruck nicht darstellbare Integration der Formel von Forbes 15.6°. Nach der Spitaler'schen Formel beträgt der Durchschnitt

$$M = \frac{2\pi r^2}{2\pi r^2}\int_0^{\pi/2}\cos\varphi\,d\varphi\,(-2.43 + 17.61\cos\varphi + 11.76\cos 2\varphi).$$

Setzen wir statt der numerischen Koefficienten A, B und C ein, so erhalten wir

[1]) Hann, Handbuch der Klimatologie, S. 87 und 135.
[2]) Hann, Handbuch der Klimatologie, S. 88.
[3]) Hann, Handbuch der Klimatologie, S. 87.

Digitized by Google

$$M = -A + \frac{\pi}{4} B + \frac{1}{3} C$$

$= 15.3^0$, während die neueste empirische Berechnung von Spitaler 15.1^0 ergibt, — ein sehr befriedigendes Resultat.

Folgende Tabelle enthält die neuen Normaltemperaturen (Nt.). Unter Dt. stehen die von Spitaler berechneten Durchschnittstemperaturen. Die dritte Spalte gibt die Differenz zwischen beiden an. Die vierte Spalte zeigt, um wie viel Procent auf den einzelnen Breitengraden die Erstreckung des Landes von der durchschnittlichen Erstreckung (24.4%) abweicht.

	Nördliche Halbkugel					Südliche Halbkugel					
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	
			II—I					II—I			
φ	Nt.	Dt.	△a	△b		Nt.	Dt.	△a	△b		φ
0°	26.9	25.9	—1.0	— 3.6	0.278	26.9	25.9	—1.0	— 3.6	0.278	0
5	26.7	26.1	—0.6	— 0.3	2.000	26.7	25.5	—1.2	— 1.0	1.200	5
10	26.0	26.4	+0.4	— 0.2	—	26.0	25.0	—1.0	— 2.9	0.345	10
15	24.8	26.3	+1.5	+ 1.4	1.071	24.8	24.2	—0.6	— 2.0	0.300	15
20	23.1	25.7	+2.6	+ 7.1	0.366	23.1	22.7	—0.4	— 0.9	0.444	20
25	21.1	23.7	+2.6	+14.0	0.185	21.1	20.9	—0.2	— 2.1	0.952	25
30	18.7	20.3	+1.6	+20.8	0.077	18.7	18.5	—0.2	— 3.9	0.051	30
35	16.0	17.2	+1.2	+19.3	0.062	16.0	15.2	—0.8	—14.7	0.054	35
40	13.1	14.0	+0.9	+12.8	0.070	13.1	11.8	—1.3	—20.8	0.064	40
45	10.0	9.6	—0.4	+25.2	0.016	10.0	8.9	—1.1	—21.3	—	45
50	6.8	5.6	—1.2	+34.3	0.035	6.8	5.9	—0.9	—22.5	—	50
55	3.6	2.3	—1.3	+30.5	0.043	3.6	3.2	—0.4	—22.6	—	55
60	0.5	— 0.8	—1.3	+36.5	0.036	0.5	—	—	—	—	—
65	— 2.5	— 4.3	—1.8	+51.8	0.035	— 2.5	—	—	—	—	—
70	— 5.4	— 9.9	—4.5	+29.9	0.151	— 5.4	—	—	—	—	—
75	— 8.1	—13.3	—5.2	+ 2.1	2.476	— 8.1	—	—	—	—	—
80	—10.4	—16.5	—6.1	—	—	—10.4	—	—	—	—	—
85	—12.5	—	—	—	—	—12.5	—	—	—	—	—
90	—14.2	—20.0	—5 8	—	—	—14.2	—	—	—	—	—

Da vom Aequator bis $42^1/_2{}^0$ Land auf die Durchschnittstemperatur erhöhend, Meer auf dieselbe erniedrigend wirkt, und über $42^1/_2{}^0$ das umgekehrte Verhältniss stattfindet, so müssen von 0^0 —$42^1/_2{}^0$ die Vorzeichen von △a und △b übereinstimmen, über $42^1/_2{}^0$ entgegengesetzt sein. Auf der nördlichen Halbkugel ist dies mit Ausnahme des 10. Grades, wo die Landdifferenz aber nur 0.2% beträgt, überall der Fall, auf der südlichen Halbkugel ebenfalls bis $42^1/_2{}^0$. Von 45^0—55^0 aber haben wir nicht entgegengesetzte Vorzeichen. Das bedeutet, dass das Meer hier gar nicht oder nicht in genügendem Maasse die Durchschnittstemperatur erhöht. Der Grund hievon ist leicht zu finden. In diesen Breiten ist die Voraussetzung für die Richtigkeit der Formel, dass die Durchschnittstemperatur nur von φ und n abhängt, indem sich kalte und warme Strömungen ausgleichen, nicht erfüllt: wir haben hier nur polare Meeresströmungen.

Der Einfluss der Grösse von n hört etwa auf dem $42^1/_2{}^0$ auf; er ist um so grösser. je weiter wir uns von diesem Grade entfernen, Um hiernach die Zahlen vergleichen zu können, habe ich in der V. Spalte diejenigen Unterschiede zwischen Nt und Dt berechnet, welche einer Landdifferenz von 1% entsprechen würden. Wirklich nehmen im Allgemeinen diese Zahlen nach $42^1/_2{}^0$ hin ab. Abweichnngen davon müssen in besonderen Verhältnissen des betreffenden Breitengrades begründet sein.

Aus der Formel für Nt ergibt sich als Formel zur Berechnung des Breitengrades, welchem eine gegebene Normaltemperatur zukommt:

$$\cos \varphi = -0.37428 + \sqrt{0.04251\ t + 0.74338}$$

Digitized by Google

t	φ	t	φ	t	φ
27°	0°	13°	40° 10′	— 1°	62° 26′
26	9 49′	12	41 49	— 2	64 5
25	14 10	11	43 26	— 3	65 46
24	17 30	10	45 2	— 4	67 29
23	20 21	9	46 37	— 5	69 15
22	22 53	8	48 12	— 6	71 4
21	25 12	7	49 46	— 7	72 56
20	27 22	6	51 19	— 8	74 53
19	29 25	5	52 53	— 9	76 55
18	31 21	4	54 27	—10	79 3
17	33 14	3	56 1	—11	81 19
16	35 2	2	57 36	—12	83 46
15	36 47	1	59 12	—13	86 25
14	38 30	0	60 49	—14	89 23

Hiernach habe ich eine Karte der thermischen Jahresisanomalen hergestellt, deren Abdruck in dieser Zeitschrift leider nicht möglich ist. Als Isothermenkarte ist, ebenso wie von Spitaler, die Karte Nr. 27 in Berghaus physikalischem Atlas benutzt, für Grönland aber die von Professor Mohn nach den Beobachtungen Nansens konstruirte. (Petermann's Mittheilungen, 1892.)

Auf dieser Karte neuer thermischer Jahres-Isanomalen lassen sich folgende Gebiete unterscheiden.

I. Gebiete normaler Temperatur.

1. Der Stille Ocean mit Ausnahme der Küstenmeere: drei Normalen ziehen sich mit starken Windungen durch denselben.
2. Der Indische Ocean, wo es ähnlich ist.

II Gebiete etwa gleichbleibender positiver Anomalie.

1. Westeuropa: an den äussersten Rändern 2° und 6°.
2. Das Mittelländische Meer: 4°.
3. Arabien und Persien: 4°.
4. Centralafrika: 2° (?).
5. Ein grosser Theil von Südamerika, südl. vom 20.° s. B.: 2°.

III. Gebiete etwa gleichbleibender negativer Anomalie.

1. Centralasien: —4°.
2. Hudsonsbai, Nordrand von Nordamerika und der Archipel: —8 bis —10°

IV. Gebiete zunehmender positiver Anomalie.

1. Norwegen und das norwegische Küstenmeer: bis 12°.
2. Nordafrika: bis 8°.
3. Südafrika: bis 6°.
4. Hindostan: bis 6°.
5. Ostaustralien: bis 6°.
6. Land und Meer um den Mt. Elias: bis 4°.
7. Der Westen der Vereinigten Staaten: bis 6°.

V. Gebiete zunehmender negativer Anomalie.

1. Kalifornien und das Meer westlich davon: bis —4°.
2. Der Nordosten der Vereinigten Staaten und das britische Nordamerika mit Ausnahme der schon angeführten Gegenden: bis —8°.
3. Grönland: bis —14° (Kältepol).
4. Land und Meer um den Peru-Strom: bis —4°.
5. Südatlantischer Ocean mit dem westlichen Südafrika: bis —6°.
6. Nordöstliches Asien um den Kältepol: bis —13°.
7. Australgolf: bis —4°.

Digitized by Google

Die Ursachen der Anomalien sind Meeresströmungen und Kontinentalität, welche in den niederen Breiten Erwärmungs-, in den höheren Erkaltungscentra schafft, während Aehnliches auf ausgedehnten oceanischen Flächen nicht stattfindet.

Die Normale (Null-Isanomale) verläuft häufig parallel der Küstenlinie in nicht zu weiter Entfernung von ihr oder ganz mit ihr zusammenfallend. Sie trennt dann das durch kalte Strömungen erzeugte Gebiet negativer Anomalie von dem kontinentalen Gebiet positiver Anomalie. So in Afrika, Australien, Kalifornien, Südamerika, also in den niederen Breiten bis 45°.

In den höheren Breiten dagegen durchschneidet sie die Kontinente, das Gebiet oceanischen Klimas im kleineren westlichen Theile, von dem mit kontinentalem Klima im östlichen Theil der Kontinente trennend. Dann haben wir umgekehrt in der Richtung nach dem nächsten Meere und über letzterem positive, landeinwärts negative Anomalie.

Es ist zu erwarten, dass nach genauerer Festlegung der Isothermen und eventuell eingetretener Verbesserung der Forbes-Spitaler'schen Formel die Isanomalen eine grössere Uebereinstimmung mit dem Verlauf der Meeresströmungen und der Küstenumrisse zeigen werden, dass andererseits auch Ursachen, welche ein kleineres Gebiet beherrschen, sich häufiger im Verlauf der Isanomalen ausgedrückt finden werden, wie es z. B. am Michigansee der Fall ist.

Ein Vergleich der Karte der neuen Isanomalen mit den vorhandenen ergibt zunächst grosse Unterschiede gegen die Karte nach Dove und Wild in Berghaus Atlas, Nr. 27. Gegenden mit rasch zunehmender Anomalie fehlen hier ganz. Dies ist schon auf Spitaler's Karte anders. Des Umstandes wegen, dass auf allen Breitengraden sich Land und Wasser in erheblicherem Masse finden, zeigt die von Spitaler entworfene Karte in den Grundzügen denselben Verlauf der Isanomalen. Doch kommen auch erhebliche Abweichungen vor, welche uns den Sinn der neuen Methode zeigen. Besonders bemerkenswerth sind folgende.

Fast ganz Grönland hat nach Spitaler, ebenso wie nach Dove und Wild positive Anomalie, nach ersterem steigend bis + 8°. Eine nach denselben Isothermen in Beziehung auf die neuen Normaltemperaturen konstruirte Karte würde in Grönland grösstentheils negative Anomalie und positive nur bis 4° zeigen. Die vorliegende Karte zeigt nur für den Ostrand positive Anomalie. Nach der Dove-Spitaler'schen Methode würde etwa bis zum 65.° nur das Innere negative Anomalie haben, wenn man die neuen Isothermen für Grönland benutzte. Von vornherein muss es auffallend erscheinen, dass Grönland zu warm sein soll. Der Widerspruch klärt sich auf, wenn wir z. B. den 70.Breitengrad näher ins Auge fassen. Für diesen gelten folgende Werte:

Precht	Isotherme der Westküste	Dove	Land	$\triangle b$
−5.4°	cca. −8°	−9.9°	54.3%	29.9%

Das beträchtlich über dem Durchschnitt in diesen Breiten vorhandene Land wirkt erkaltend; es liegen hier die beiden Kältepole Asien's und Amerika's. Auch das Meer ist wenigstens während eines Theiles des Jahres mit Eis bedeckt, welches wie Land temperaturerniedrigend wirkt. Diesen Einflüssen gegenüber, welche ganz Nordamerika und Asien in diesen Breiten negative Anomalie verleihen, kommt es bei der Durchschnittsberechnung wenig in Betracht, dass hier der Golfstrom ein überwärmtes Gebiet schafft,

Digitized by Google

da dessen Breite verhältnismässig gering ist. So erhält man für diese Breiten sehr niedrige Durchschnittstemperaturen, welchen gegenüber die Westküste Grönlands noch warm erscheint.

Diese positive Anomalie ist aber nicht Folge von Ursachen, welche in Grönland oder dessen Küstenmeer zu suchen sind, sondern hauptsächlich Folge davon, dass sich auf der entgegengesetzten Halbkugel etwa 90% Land befinden.

Derselbe Grund bewirkt im norwegischen Meer nach Spitaler eine positive Anomalie von 12°, während auf unserer Karte der Golfstrom nur eine Erhöhung der Temperatur um 8° bewirkt. Umgekehrt erscheint der asiatische Kältepol hier mit —12°, bei Spitaler nur mit —8° Anomalie. Der erkaltende Einfluss der Kontinentalität in den höheren Breiten tritt nach Spitaler nicht stark genug hervor. Aehnlich beim amerikanischen Kältepol.

In Mittelamerika, Mexiko und dem mexikanischen Golf herrscht nach Spitaler negative oder eine nur geringe positive Anomalie, während unsere Karte nur positive Anomalie bis 6° aufweist. Diese Gegenden liegen unter denselben Breiten wie die Sahara, Arabien und die heissesten Theile Indiens, während kalte Meeresströmungen ganz fehlen. Auf der Spitaler'schen Karte, wo die Anomalie nach der hohen Durchschnittstemperatur von 25.7° (fast gleich der des Aequators) berechnet ist, ist der Grund für die negative Anomalie Mittelamerikas also in den Wüsten der alten Welt zu suchen.

Die —4°-Isanomale folgt auf der neuen Karte in Amerika dem Nordrande des oberen Sees, biegt sich dann zurück und schlingt sich um den ganzen Michigansee herum.

In Europa verläuft die 4°-Isanomale an der Süd-, bezw. Ostküste der Nord- und Ostsee, durchschneidet letztere in ihrem nördlichen Theile und geht in Skandinavien bis Christiania hinunter, um dann die Halbinsel wieder in nördlicher Richtung bis zum Varanger Fjord zu durchlaufen.

Das westliche Mittelländische Meer wird von der 4°-Isanomale in sehr starken Krümmungen durchzogen.

In Mexiko, dem mexikanischen Golf und der Sargasso-See finden sich mehrere in sich zurücklaufende Linien stärkerer Anomalie.

Ueberhaupt ist der Verlauf der Isanomalen auf der neuen Karte bunter als auf der Spitalers.

* * *

Durch die ausserordentlich mühevollen Berechnungen Angot's ist es möglich geworden, noch auf eine zweite Weise Normaltemperaturen aufzustellen. Angot[1]) hat berechnet, welche Wärmemengen jedem zehnten Breitengrad im Laufe des Jahres zugeschickt werden unter Berücksichtigung der Absorption der Strahlen durch die Luft. Zwar ist uns der Absorptionskoeffizient noch nicht genau bekannt, auch ist er nicht immer gleich; wie sich zeigen wird, haben aber diese Unterschiede bei der folgenden Rechnung verhältnismässig wenig Einfluss auf das schliessliche Resultat.

Wir können annehmen, dass sich die Differenzen der Solartemperaturen verschiedener Breitengrade wie die Differenzen der entsprechenden Thermal-

[1]) A., Recherches théoriques sur la distribution de la chaleur à la surface du globe; Annales du Bureau Central Météorologique de France, Année 1883 I page B 121, Paris 1885. Besprochen von Dr. Pernter in der meteorol. Zeitschr. 1886, Seite 540 ff.

Digitized by Google

tage verhalten. Liegt der unbekannte Nullpunkt, von dem aus gerechnet die Solartemperaturen der Breitengrade sich wie die denselben zukommenden Wärmemengen, ausgedrückt in Thermaltagen (w), verhalten, α Grad unter 0, und bedeuten t_0, w_0; t_1 w_1; t_2, w_2 drei beliebige Paare zusammengehöriger Solartemperaturen und Thermaltage, so haben wir die Gleichungen

$$\alpha + t_0 : \alpha + t_1 = w_0 : w_1$$
$$\alpha + t_1 : \alpha + t_2 = w_1 : w_2$$

Daraus folgt

$$t_0 - t_1 : t_2 - t_1 = w_0 - w_1 : w_2 - w_1$$
$$t_2 = t_1 + \frac{(w_2 - w_1)(t_0 - t_1)}{w_0 - w_1}$$

worin die Werte für w bekannt sind. Wenn wir von 5 zu 5° fortschreiten, können wir 17 solcher Gleichungen bilden, in welchen links t_2 bis t_{18}, rechts immer t_0 und t_1, im ganzen also 19 Unbekannte stehen.

Die durch die Sonne bewirkte Erhöhung der Temperatur ist abhängig von

1. dem Winkel, unter welchem die Strahlen auffallen,
2. der Absorption durch die Luft,
3. der Beschaffenheit der Gegenstände, welche von den Strahlen getroffen werden. Wenn wir nun die Temperatur berechnen wollen, welche einem Breitengrad allein nach den ersten beiden Gesichtspunkten zukommt, — ich will sie »Soll-Temperatur« nennen — so können wir trotzdem nicht einfach von dem dritten Gesichtspunkt absehen; denn irgend eine den Temperaturgrad bestimmende Beschaffenheit müssen die Gegenstände an der Erdoberfläche ja haben. Als solche können wir bei einer idealen Berechnung nur die nehmen, welche, wenn sie gleichmässig unter allen Breiten dieselbe wäre, ebenfalls die empirisch gefundene mittlere Temperatur der Erde bedingen würde.

Diese mittlere Temperatur setzt sich zusammen aus der Temperatur der Luft über dem Meere und der über dem Lande; letztere ist zum Theil auch noch vom Meer beeinflusst, andererseits ist sie wiederum eine Durchschnittstemperatur, bedingt durch die verschiedene Beschaffenheit des Landes und seiner Bedeckung wie Sandboden, Wald, Schnee u. s. w. In den Abweichungen von der Normaltemperatur — und dies gilt auch für die nach der ersten Methode gefundenen Resultate — müssen sich diese Ursachen erkennen lassen, soweit die empirisch gefundenen Temperaturen genau sind.

Bezeichnet Z_0 den Inhalt der Zone von 2½° n. Br. bis 2½° s. Br., Z_5 den der Zone von 2½° bis 7½° u. s. w., endlich Z_{90} den Inhalt der Kalotte bis 87½°, F den Erdoberflächeninhalt, t_0, t_5 u. s. w. die Soll-Temperatur des Aequators, des 5. Breitengrades u. s. w., so muss sein

$$\frac{Z_0 t_0 + 2 (Z_5 t_5 + Z_{10} t_{10} \ldots . Z_{90} t_{90})}{F} = 15.1^0$$

Als Durchschnittstemperatur der Aequatorialzone hätten wir eigentlich $t_{1^1/_4}$, als die der Polarkalotte $t_{88^3/_4}$ nehmen müssen. Doch ist einerseits der Temperaturunterschied auf den Parallelen in der Nähe des Aequators äusserst gering, andererseits der Inhalt der Polarkalotte verhältnismässig sehr klein, so dass wir die Gleichung, wie geschehen, vereinfachen können. In der Rechnung selbst ist statt des Inhalts der ganzen Zonen der der Trapeze von 2½° Länge genommen.

Digitized by Google

Diese mittlere Temperatur kann aber bei den bestehenden Proportionen noch auf die verschiedenste Weise erzeugt werden: wir haben jetzt erst 18 Gleichungen bei 19 Unbekannten, müssen also noch eine Unbekannte als bekannt annehmen. Als solche wählen wir die Temperatur des 45.° n. Br. Er liegt in der Mitte zwischen Pol und Aequator, Meer und Land haben hier (genauer auf $42^1/_2{}^0$) weder einen erkaltenden noch einen erwärmenden Einfluss, Länder mit oceanischem und kontinentalem Klima wie kalte und warme Meeresströmungen sind ziemlich gleichmässig auf ihm vorhanden, so dass wir seine Durchschnittstemperatur als normale ansehen können.

Wir setzen $t_{45} = 9.6^0$ nach Spitaler. Haben wir aus den 19 Gleichungen die Soll-Temperatur eines Parallels, z. B. des Aequators, gefunden, so sind diejenigen der übrigen Breitenkreise leichter folgendermassen zu berechnen. Aus der oben angegebenen Gleichung folgt

$$\alpha = \frac{t_0 w_{45} - t_{45} w_0}{w_0 - w_{45}}$$

Nennen wir die von diesem Nullpunkt an gerechneten Temperaturen die »vollen Soll-Temperaturen« und bezeichnen sie mit T', so ist

$$T'_0 : T'_n = w_0 : w_n; \quad T'_n = \frac{T'_0}{w_0} w_n,$$

$\frac{T'_0}{w_0}$ (d. i. $\frac{T'_5}{w_5}$ u. s. w.) nennen wir den Modul (M)

$$T'_n = M w_n; \quad t_n = T'_n - \alpha.$$

Ueber die Grösse des Transmissionskoefficienten sind wir, wie gesagt, noch im Ungewissen. Er soll zwischen 0.6 und 0.7 liegen. Die Berechnung ergab für verschiedene Werthe desselben nur geringe Unterschiede im Resultat. Die bei Angot fehlenden Werthe für 5°, 15° u. s. w. sowie diejenigen für Hundertstel des Transmissionskoefficienten habe ich durch graphische Interpolation ergänzt.

In der folgenden Tabelle finden sich die Soll-Temperaturen berechnet für die Transmissionskoefficienten 0.6, 0.67 wie Haughton annimmt, und 0.7. Die vierte Spalte enthält die neuen Normaltemperaturen.

A ist der Anfang für die Zählung der vollen Temperaturen.

Breite	I	II	III	△	IV
	0.6	0.67	0.7	IV—III	Nt-
0°	26.4	26.5	26.7	0.2	26.9
5	26.3	26.4	26.5	0.2	26.7
10	25.5	25.6	25.7	0.3	26.0
15	24.3	24.4	24.5	0.3	24.8
20	22.7	22.8	22.9	0.2	23.1
25	20.7	20.8	20.9	0.2	21.1
30	18.3	18.4	18.5	0.2	18.7
35	15.6	15.7	15.8	0.2	16.0
40	12.7	12.8	12.8	0.3	13.1
45	9.6	9.6	9.6	0.4	10.0
50	6.5	6.5	6.4	0.4	6.8
55	3.5	3.8	3.2	0.4	3.6
60	0.7	0.3	0.1	9.4	0.5
65	— 1.9	— 2.4	— 2.7	—0.2	— 2.5
70	— 4.2	— 4.8	— 5.2	—0.2	— 5.4
75	— 6.2	— 6.8	— 7.2	—0.9	— 8.1
80	— 7.7	— 8.4	— 8.8	—1.6	—10.4
85	— 8.7	— 9.3	— 9.7	—2.8	—12.5
90	— 9.0	— 9.6	—10.0	—4.2	—14.2
A	—16.13	—18.70	—20.11	—	—
M	0.25	0.23	0.2235	—	—

Digitized by Google

Hann findet für die höheren Breiten der südlichen Halbkugel unter Voraussetzung eines eisfreien Meeres als Normaltemperaturen

Süd-Breite	60°	70°	80°	90°
Normaltemperatur	0.2	—4.9	—8.4	—9.3
Normalth. — III	0.1	—0.3	—0.4	—0.7

Man sieht, dass für alle drei Koefficienten die Abweichung von der Normaltemperatur bis 60° höchstens ½° beträgt, dass von da bis zum Pol die Abweichung von den neuen Normaltemperaturen (und noch mehr von den Durchschnittstemperaturen) steigt, dagegen sehr gering ist bei den von Hann gefundenen Werthen. Dies gibt uns den Grund der grossen negativen Abweichung der Polargegenden: es ist die Eisbedeckung, welche, selbst Folge niedriger Temperatur, einmal vorhanden, letztere noch weiter erniedrigt.

Bis 45° nähern sich die Werthe für 0.7 am meisten den Normaltemperaturen; von 50—60° ist die Abweichung von den Werthen für 0.6 am geringsten. Die Werthe von Hann stimmen am besten mit denen für 0.67 überein.

Als Interpolationsformel für die Soll-Temperaturen erhält man

$$t_\varphi = 5.33 + 6.04 \cos \varphi + 15.33 \cos 2\varphi$$

Von 10 zu 10° ergibt diese die Werthe: 26.7°, 25.7°, 22.8°, 18.2°, 12.6°, 6.5°, 0.7°, —4.3°, —8.0°, —10.0° und als Mittelwerth für die ganze Erde 15.18°.

Eine nach den Soll-Temperaturen entworfene Karte der Isanomalen würde bis zum 70.° im wesentlichen mit der nach den neuen Normaltempenaturen konstruirten übereinstimmen.

Es ist möglich, dass bessere Grundlagen für die Berechnung der Durchschnittstemperaturen und danach der neuen Normaltemperaturen einen Rückschluss auf die mittlere Grösse des Transmissionskoefficienten zulassen werden. Da, während Wasser die Temperatur eines Parallels nach seiner Ausdehnung auf demselben erhöht oder erniedrigt, Land nach dem Innern zu immer heisser oder kälter wird, so wird es vielleicht nöthig sein, in der Formel für die Durchschnittstemperaturen n mit einem unechten Bruch als Exponenten zu versehen.

Nach der in der vorliegenden Arbeit angewandten und nach der dasselbe Ziel erstebenden Methode Zenker's wird es vielleicht einst unmöglich sein, wie Alexander v. Humboldt am Schluss seiner Abhandlung über die Gestalt der Isothermen (Kosmos I, 345) hoffte, »unermessliche Reihen scheinbar isolirt stehender Thatsachen mit einander durch empirische, numerisch ausgedrückte Gesetze zu verbinden.«

N. Ekholm's Untersuchungen über das Verhalten des Psychrometers unter dem Gefrierpunkt.

Von J. Hann.

Dieser Bericht bildet eine Fortsetzung meines Referates über die Ergebnisse der Beobachtungen der internationalen schwedischen Expedition auf Spitzbergen. Es schien nach Inhalt und Umfang desselben wünschenswerth, einen separaten Artikel daraus zu machen. Auch die Wichtigkeit des Gegenstandes spricht dafür.

Digitized by Google

Das Kapitel 3 des Abschnittes über die Apparate, deren Aufstellung, Rektifikation und Korrektionen und Beobachtungsmethoden, behandelt auf S. 10—68, also auf 58 Quartseiten die Hygrometer, und wir wollen hier aus demselben einen eingehenden Auszug liefern, da das Original selbst wohl nur wenigen Meteorologen zu Gesicht gekommen ist, und von einer noch kleineren Minderzahl seines Umfanges wegen genau durchgenommen werden dürfte. Das Kapitel beschäftigt sich hauptsächlich mit den Kontrolbeobachtungen der Feuchtigkeitsbestimmungen während der kalten Jahreszeit.

Die Prüfung der Haarhygrometer und des Psychrometers wurde vorgenommen durch Kontrolmessungen der Luftfeuchtigkeit mittelst eines Kondensationshygrometers von Alluard aus der Werkstätte von Golaz in Paris und mittelst der sogenannten chemischen Methode. Die Messung der Feuchtigkeit durch die Thaupunktbestimmung war während der polaren Winternacht bei künstlicher Beleuchtung und bei dem geringen Dampfgehalt der Luft keine leichte Aufgabe. Mittelst der sogenannten chemischen Methode erhält man nicht allein den Wasserdampfgehalt der Luft, sondern auch den Gehalt der Luft an kondensirtem Wasserdampf, was selbst bei nicht gesättigter Luft nicht selten vorkommt. Der Verf. hat auf alle möglichen Fehlerquellen bei diesen absoluten Dampfbestimmungen mit grösster Sorgfalt Rücksicht genommen. S. 15—25 enthalten eine Reihe solcher Vergleichsbestimmungen des Wasserdampfgehaltes der Luft nach den absoluten und relativen Methoden.

Der Vergleich der Thaupunktbestimmungen mit den Ergebnissen der »chemischen Methode« zeigt bis auf einige Fälle, deren Abweichung erklärt wird, eine hinreichend gute Uebereinstimmung.

A. Es wird dann zur eingehenden Prüfung der Haarhygrometer geschritten. Zuerst wird die Bestimmung der »Standkorrektion« oder des Index-Fehlers der Haarhygrometer erörtert, und dann auf die Fehler der Theilung übergegangen. Es ergab sich, dass bei den beiden Haarhygrometern von Hottinger in Zürich die Theilungsfehler zwischen 100% und 45% sehr gering waren. Ferner ergab sich, dass, wie wohl schon a priori angenommen werden kann, die Angaben der Haarhygrometer von der Windstärke fast unabhängig erscheinen, während dies bekanntlich bei dem Psychrometer durchaus nicht der Fall ist. Alle diese Bestimmungen konnten sich aber leider nur auf Temperaturen bei und über dem Gefrierpunkt erstrecken, denn bei tiefen Temperaturen wurden die beiden Haarhygrometer sehr träge und selbst ganz unbeweglich, so dass keine Vergleiche mit denselben vorgenommen werden konnten. Sobald die Temperatur sich wieder Null Grad näherte, funktionirten sie aber wieder trefflich. Das kapriciöse Benehmen der Haarhygrometer während des arktischen Winters führt Herr Ekholm darauf zurück, dass es nicht möglich war, dieselben gegen Schneetreiben, Eis- und Rauhfrost genügend zu schützen, welche ihren delikaten Mechanismus ungünstig beeinflussten. Während der wärmeren Jahreszeit leisteten sie aber nach sorgfältiger Fehlerbestimmung und Justirung vortreffliche Dienste zur Kontrole der aus den Psychrometerangaben abgeleiteten Feuchtigkeit.

B. Das Psychrometer. Bei der Unverlässlichkeit der benutzten Haarhygrometer während der tiefen Temperaturen des arktischen Winters wurde die Fehlerbestimmung der Psychrometerangaben um so wichtiger. In zwei Tabellen werden die nach der chemischen Methode und mittelst Thaupunktbestimmungen erhaltenen Werthe der Luftfeuchtigkeit mit den gleichzeitig

Digitized by Google

psychrometrisch bestimmten Werthen derselben verglichen, wie letztere den Wild-Jelinek'schen Psychrometertafeln entnommen werden konnten. Es werden 29 chemische und 36 Thaupunktbestimmungen der Feuchtigkeit in tabellarischer Form mitgetheilt, die grösstentheils bei tiefen Temperaturen gemacht worden sind. Wir wollen einige Beispiele zur Probe anführen.

Temperatur am Psychrometer		Relative Feuchtigkeit			Feuchtes Thermometer
trocken	feucht	nach Tafel	chemisch	Thaupunkt	zu hoch
—21.6	—21.3	?	86	—	0.45
—29.1	—29.1	100	62	—	0.30
—30.1	—30.1	100	58	—	0.35
—22.2	—22.0	?	89	—	0.35
—12.9	—13.2	86	66	—	0.55
—20.3	—20.6	83	51	—	0.50
—19.6	—19.6	100	—	74	0.40
—24.3	—24.1	?	—	86	0.35
—21.2	—21.3	93	—	65	0.40
— 1.8	— 2.3	90	—	83	0.35
— 4 9	— 5.6	84	—	75	0.35
— 1.5	— 2.8	88	—	76	0.60

Der erste Blick auf diese Tabelle zeigt die vollkommene Nichtübereinstimmung der Psychrometerangaben bei tiefen Temperaturen mit den nach den absoluten Methoden bestimmten Feuchtigkeitswerthen. Die Formel von Regnault ist sicherlich nicht anwendbar bei diesen Temperaturen, denn beide Kontrolmethoden stimmen darin überein, dass das Psychrometer unter dem Gefrierpunkt konstant zu hohe Feuchtigkeit angibt. Ueber dem Gefrierpunkt ist der Unterschied gering und wechselt öfter das Zeichen, ein wenig unter Null ist er noch klein, wächst aber rasch mit sinkender Temperatur.[1])

Die Ursache, dass das feuchte Thermometer bei Temperaturen unter Null zu hohe Angaben zeigt, ist schon auf verschiedene Weise zu erklären versucht worden; zuletzt hat Herr Hazen gemeint, dass der Druck der Eishülle um die Kugel des feuchten Thermometers deren Volumen vermindert und das Thermometer steigen macht.

Man könnte auch annehmen, dass das Eis in einem gewissen Grade hygroskopisch ist, derart, dass die Verdunstung von der Oberfläche desselben erst bei einem gewissen Grade der Trockenheit der Luft beginnt, vor diesem Stadium aber eine Kondensation stattfindet, statt eine Evaporation.

Die Tafeln von Jelinek zeigen, dass der fragliche Fehler in den Angaben des befeuchteten Thermometers unter dem Gefrierpunkt cirka 0.5° beträgt, in der That variirt er aber zwischen 0.0° und 0.85, je nach den Umständen. Herr Ekholm theilt für jede der 65 Kontrolbestimmungen der Feuchtigkeit diesen »Fehler« in den Angaben des feuchten Thermometers mit. Es ergibt sich, dass derselbe im ganzen doch ziemlich konstant ist. Im Mittel von 26 Bestimmungen nach der chemischen Methode wäre die Korrektion —0.48 im Mittel von 28 Thaupunktbestimmungen —0.43. Ekholm nimmt —0.45 und vergleicht die mittelst dieser konstanten Korrektion der Ablesungen des feuchten Thermometers erhaltenen Werthe der Feuchtigkeit mit den nach der absoluten Methode erhaltenen Werthen. Die Uebereinstimmung der so berechneten

[1]) Herr Ekholm bemerkt, dass schon Regnault selbst vor einer Anwendung seiner provisorischen Psychrometerformel für Temperaturen unter Null Grad gewarnt und zur Prüfung derselben aufgefordert habe. »Annales de Chemie et de Physique« 3ème Ser. T. 15 (1845) p. 226—227 und Tome 37 (1853) p. 283. An letzterer Stelle meint Regnault man werde wohl mindestens zwei Konstante für Temperaturen unter dem Gefrierpunkt bestimmen müssen, für hohe und geringe Sättigungsgrade.

Digitized by Google

Psychrometerangaben mit den wahren Werthen der relativen Feuchtigkeit ist recht befriedigend. Die Differenzen haben wechselndes Zeichen, die mittlere Abweichung ist 10%, während die wahrscheinliche Abweichung 7% ist. Das Mittel der 36 auf diese Art berechneten Feuchtigkeitsbestimmungen weicht nicht einmal um 1% von dem wahren Mittel ab, obgleich die Temperatur des feuchten Thermometers zwischen —30° und —0.7° schwankte. Man kann also mit einem gut bedienten Psychrometer auch unter dem Gefrierpunkt bis zu sehr tiefen Temperaturen richtige Mittelwerthe der absoluten und relativen Feuchtigkeit erhalten, wenn man an die Ablesungen des feuchten Thermometers eine konstante Korrektion von —0.45 C. anbringt. Dies ist ein sehr werthvolles Ergebniss der mühsamen Untersuchungen des Herrn Ekholm.

Herr Ekholm untersucht nun weiter in sehr eingehender Weise die Umstände, von denen diese »Korrektion« des feuchten Thermometers abhängig erscheint. Da kommt nun zunächst die Windstärke in Betracht. Das Ergebniss der bezüglichen Untersuchungen ist in folgender kleinen Tabelle zu finden.

Windstärke Beaufort	0	1	2	3
Zahl der Beobachtungen . . .	31	7	11	7
Korrekt. des feuchten Thermom.	—0.51	—0.50	—0.40	—0.27

Wie zu erwarten, ist der Einfluss der Windstärke durchaus nicht unbedeutend.

Dagegen ist der Einfluss der Temperatur gering.

	Windstärke Beaufort	
Temperatur des feuchten Thermometers	0—1	2
	Korrektion des feuchten Thermometers	
— 1° bis — 6°	—0.45	—0.34
—13 » —19	—0.65	—0.48
—20 » —30	—0.40	—0.38

Der Einfluss der relativen Feuchtigkeit der Luft auf die »Korrektion« des feuchten Thermometers ist aus der folgenden kleinen Tabelle zu ersehen:

Windstärke Beaufort	0—1					2			3—4
Mittlere relat. Feuchtigkeit	44	59	69	75	83	44	68	80	67
Zahl der Fälle	4	10½	8	7½	6½	2	4½	4½	5
Korrektion.	—0.80	—0.59	—0.48	—0.41	—0.36	—0.58	—0.40	—0.30	—0.31

Die Korrektion, die an die Ablesung des feuchten Thermometers anzubringen ist, wächst in dem Maasse, als die relative Feuchtigkeit abnimmt, oder die Lufttrockenheit wächst, und zwar schreiten, wie es scheint, bei allen Windstärken beide Argumente so ziemlich in einer arithmetischen Progression fort.

Die Beziehungen zwischen relativer Feuchtigkeit und Psychrometerdifferenz bei gleicher Temperatur —20° und gleicher Windstärke 0—1 Beaufort zeigt folgende kleine Tabelle.

Relative Feuchtigkeit	44	58	67	74	86%
Psychrometerdifferenz	0.25	0.15	0.05	0.00	—0.22° C.
Korrekt. des feuchten Thermometers	—0.80	—0.49	—0.48	—0.40	—0.40
Zahl der Fälle.	4	5	3	2	2

Man sieht, dass bei einer Temperatur von —20° die Psychrometerdifferenz Null ist bei 74% Feuchtigkeit, bei 100% ist sie cirka —0.4. Bei Feuchtigkeiten die kleiner sind als 74% ist die Psychrometerdifferenz positiv und scheint

Digitized by Google

zu wachsen; der Beobachtungen sind aber zu wenig und selbe zu ungenau, um das Maass dieser Zunahme genau festzustellen.

Zwei Ursachen gibt es zudem noch, welche die Angaben des Psychrometers in sehr unangenehmer Weise beeinflussen. Die eine besteht in dem ungleichen Verhalten der trockenen und der mit Eis bedeckten Thermometerkugel gegenüber den Aenderungen der Lufttemperatur. Die mit Eis bedeckte Kugel folgt den Temperaturänderungen viel langsamer wegen der geringen Wärmeleitungsfähigkeit des Eises. Steigt die Lufttemperatur, so wird die Psychrometerdifferenz zu gross und umgekehrt.

Auch bei raschen Aenderungen der Feuchtigkeit macht sich dies träge Verhalten der mit Eis bedeckten Thermometerkugel störend bemerkbar. Nimmt die Verdampfung des Eises rasch zu, so währt es einige Zeit, bis die dadurch hervorgebrachte Temperaturerniedrigung am Stande des »nassen« Thermometers sich zeigt.

Das beste Mittel den eben erwähnten Fehlerquellen nach Möglichkeit zu entgehen, besteht in einer genügenden Ventilation des Psychrometers.

Bei Vergleichung der Angaben eines »Schleuder-Psychrometers« mit jenen des Psychrometers in der Beschirmung am 10. Mai bei einer Temperatur von -8^0, wurde die sonderbare Erscheinung bemerkt, dass die Psychrometerdifferenz bei ersterem kleiner war als bei letzterem. Herr Andrée erklärt dies dadurch, dass auch das trockene Thermometer in der Spur des durch Verdampfung abgekühlten feuchten Thermometers eine Temperaturerniedrigung erfahren hat. Passend angestellte Kontrolbeobachtungen lieferten eine Bestätigung dieser Annahme. Diese Erfahrung ist immerhin sehr beachtenswerth.

Herr Ekholm theilt dann eine Reihe von Vergleichungen der Angaben des Psychrometers mit jenen der rektificirten Haarhygrometer mit, die im Sommerhalbjahr gemacht worden sind, zur Zeit, wo sich die Haarhygrometer sehr verwendbar zeigten. Dieselben liefern eine volle Bestätigung der Abnahme der »Korrektion« des feuchten Thermometers mit zunehmender Windstärke bei allen Graden der relativen Feuchtigkeit. Mit zunehmender Trockenheit steigt die Grösse dieser Korrektion.

Schliesslich wurde gleichfalls mit Hilfe der Haarhygrometer der Einfluss der Temperaturänderungen (steigende oder fallende Temperatur) auf die Angaben des Psychrometers untersucht. Die Kontrolbeobachtungen werden in 19 Gruppen getheilt und nach der Windstärke gesondert. Es ergibt sich wieder die Trägheit des mit einer Eishülle überzogenen Thermometers, die sich darin zeigt, dass in der Mehrzahl der Fälle die »Korrektion« des nassen Thermometers ein Maximum erreicht bei sinkender und ein Minimum bei steigender Temperatur. Diese Trägheit des nassen Thermometers ist am grössten bei Windstille, sie wird kleiner bei lebhaftem Winde und bei einer Windstärke über drei (Beaufort) unmerklich.

Herr Ekholm erörtert dann eingehender die auch in unserem Klima gelegentlich, wenn auch ziemlich selten vorkommende Erscheinung einer negativen Psychrometerdifferenz, d. i. den Fall, dass das trockene Thermometer eine höhere Temperatur zeigt als das nasse. Auf Spitzbergen kam derselbe recht häufig vor. Der Verf. gibt eine Liste der negativen Psychrometerdifferenzen mit allen begleitenden Witterungsverhältnissen, die nahezu vier Quartseiten in Anspruch nimmt.

Aus dieser Tabelle ergibt sich, dass die negativen Psychrometer-Differenzen bei allen Temperaturen (unter dem Gefrierpunkt) und bei allen

Digitized by Google

Witterungsverhältnissen vorkommen, aber immer grösser und häufiger werden, je tiefer die Temperatur sinkt, und dass sie für eine gegebene Temperatur am grössten sind, wenn die relative Feuchtigkeit gross ist.

Nach den üblichen Theorien sollten die beiden Thermometer, das trockene und das nasse, nur dann die gleiche Temperatur zeigen, wenn die Luft mit Wasserdampf gesättigt ist, in allen anderen Fällen muss das trockene Thermometer höher stehen. Die Beobachtungen stimmen aber bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt durchaus nicht mit dieser Folgerung überein. Das feuchte Thermometer zeigt häufig eine höhere Temperatur als das trockene, selbst wenn die Luft nicht gesättigt feucht ist.

Es ergibt sich aus allem Vorhergehenden, dass die üblichen Psychrometerformeln für Temperaturen unter dem Gefrierpunkt nicht richtig sind. Sie geben stets eine zu grosse Feuchtigkeit, und der Fehler nimmt zu in dem Maasse, als die Temperatur sinkt. Herr Ekholm sieht sich nun vor die Aufgabe gestellt, die Fehler der jetzigen Psychrometertafeln aufzudecken, und die Grundlagen für eine neue Theorie des Psychrometers bei tiefen Temperaturen aufzustellen. In dem Abschnitte: Nouvelle théorie du psychomètre à températures basses (S. 50—68) sucht Herr Ekholm dies zu leisten. Wir werden auf diese Untersuchungen hier nicht näher eingehen, erstlich weil der Verf. zu dem Ergebniss kommt, dass mehrere der Konstanten, welche zu einer praktischen Lösung der Aufgabe nöthig wären, noch nicht mit hinlänglicher Genauigkeit bekannt sind, und zweitens, weil wir von dem Herrn Verf. eine Originalmittheilung über diesen Gegenstand zu erwarten haben, in welcher auch seine neueren Untersuchungen über denselben Verwerthung gefunden haben.

Wir beschränken uns deshalb hier auf einen kurzen Auszug aus den die Einleitung zu den erwähnten Untersuchungen bildenden Erörterungen. Dieselben sind wichtig, weil sie im engsten Zusammenhange mit den vorhin erwähnten Fehlern der bisherigen Psychrometertafeln stehen und eine Erklärung der oben aufgedeckten zu hohen Stände des mit einer Eishülle überzogenen Thermometers liefern.

Diese Erörterungen beziehen sich auf den Unterschied zwischen der Spannung des Wasserdampfes und des »Eisdampfes«, ein Unterschied, der theoretisch schon lange bekannt, aber in seinen Folgen für die Theorie des Psychrometers bisher gänzlich unbeachtet geblieben ist. Es ist Herrn Ekholm's Verdienst, durch seine Kontrolbeobachtungen die fehlerhaften Angaben des Psychrometers bei tiefen Temperaturen, wenn sie nach den üblichen Formeln berechnet werden, systematisch dargelegt und selbe in Zusammenhang mit der Theorie gebracht zu haben.

Dass die Kurve der Dampfspannung diskontinuirlich wird beim Uebergang des Wassers vom flüssigen in den festen Zustand, ist aus der mechanischen Wärmetheorie lange bekannt. Die Rechnungen von Kirchhoff und Thomson haben auch in den Beobachtungen von Regnault diese Diskontinuität aufgezeigt, allerdings aber tritt sie in denselben weniger stark hervor, als die Theorie sie erfordern würde. In den Spannungstafeln des Wasserdampfes, die von O. J. Broch in den Travaux et mémoires du Bureau international du poids et mesures (Tome I, Paris 1881) veröffentlicht worden sind, und die nun in alle Psychrometertafeln Aufnahme gefunden haben, ist wohl deshalb auch keine Rücksicht auf die Theorie genommen worden und die Dampfspannungen über und unter dem Gefrierpunkt für flüssiges Wasser und Eis

Digitized by Google

sind durch eine kontinuirliche Kurve, in welcher die scheinbaren Fehler ausgeglichen erscheinen, dargestellt worden.

Neuere Messungen der Dampfspannungen über Eis von W. Fischer (Wiedemann's Annalen, Bd. 28 [1886] S. 400) und von W. Ramsay und S. Young ergeben aber eine vollkommene Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und Theorie. Die Messungen der Dampfspannungen von Fischer beziehen sich für flüssiges Wasser auf Temperaturen von +4.5° bis —10.8 (153 an der Zahl) und für Eis auf Temperaturen von 0° bis —16° (117 an Zahl). Mit Hilfe dieser beobachteten Dampfspannungen hat Herr Ekholm eine empirische Formel mit vier Konstanten berechnet, aus welcher er dann die Dampfspannungen von Grad zu Grad über flüssigem Wasser und Eis berechnen konnte. Die nachfolgende Tabelle enthält die derart berechneten Dampfspannungen von 0° bis —23°. Wir haben zum Vergleiche die von Broch berechneten Dampfspannungen, welche, wie bemerkt, jetzt allgemein benutzt werden, beigefügt.

Dampfspannungen über flüssigem Wasser und Eis nach Fischer und Ekholm.

Temp.	Regnault Broch	Fischer Wasser	für Eis	Differenz	Verhältnis	Temp.	Regnault Broch	Fischer Wasser	für Eis	Differenz	Verhältnis
0	4.57	4.63	4.63	0.00	100	—12	1.84	1.99	1.71	0.28	86
— 1	4.25	4.31	4.27	0.04	99	—13	1.69	1.86	1.57	0.29	84
— 2	3.95	4.01	3.93	0.08	98	—14	1.56	1.74	1.44	0.30	83
— 3	3.67	3.74	3.62	0.12	97	—15	1.44	1.63	1.32	0.31	81
— 4	3.41	3.48	3.34	0.14	96	—16	1.32	1.53	1.21	0.32	79
— 5	3.16	3.24	3.07	0.17	95	—17	1.22	1.44	1.11	0.33	77
— 6	2.93	3.02	2.83	0.19	94	—18	1.12	1.35	1.01	0.34	75
— 7	2.72	2.81	2.60	0.21	93	—19	1.03	1.27	0.92	0.35	72
— 8	2.51	2.62	2.40	0.22	92	—20	0.94	1.20	0.84	0.36	70
— 9	2.33	2.44	2.20	0.24	90	—21	0.87	1.13	0.77	0.36	68
—10	2.15	2.28	2.03	0.25	89	—22	0.79	1.07	0.70	0.37	65
—11	1.99	2.13	1.86	0.27	87	—23	0.73	1.01	0.64	0.37	63

Die von Broch berechneten Dampfdrucke liegen, wie man sieht (von —2° an) zwischen den Dampfspannungen über Wasser und Eis, wie dies aus dem obengesagten erklärlich ist. Die Differenzen zwischen dem Dampfdruck über Wasser und Eis sind, absolut genommen, nicht gross, da ja der Dampfdruck an sich bei niedrigen Temperaturen nur mehr sehr klein ist. Wenn man blos den nach den üblichen Psychrometertafeln berechneten Dampfdruck mit den nach genauen absoluten Methoden erhaltenen verglichen hätte, so würde der Unterschied auch nicht so augenfällig geworden sein, wie bei dem Vergleich der Werthe der relativen Feuchtigkeit. So weit es sich um den absoluten Wassergehalt der Luft handelt, liefern daher auch die üblichen Psychrometertafeln eine für die meisten Zwecke genügende Annäherung an die wirklichen Werthe des Dampfdruckes, wo es sich um einzelne Fälle handelt, also die nachgewiesenen Unterschiede so ziemlich von derselben Ordnung sind wie die unvermeidlichen Fehler einzelner Dampfdruckbestimmungen. Bei Mittelwerthen allerdings fordert die erreichbare Genauigkeit die Anbringung der von Herrn Ekholm ermittelten Korrektionsgrösse von —0.45° an die Ablesungen des nassen Thermometers, bevor man in die üblichen Psychrometertafeln damit eingeht.

Eine wichtige Konsequenz der oben angeführten Unterschiede zwischen Dampf vom flüssigen Wasser und Eisdampf ist, dass, wenn ersterer in Kontakt mit Eis kommt, er sich zum Theil kondensiren muss, also auch auf der Kugel des nassen Thermometers, das mit einer Eishülle überzogen ist.

Digitized by Google

Man weiss, dass unter günstigen Bedingungen, das Wasser sich bis zu —20° flüssig erhalten kann. Die äusserst kleinen Wasserkügelchen, aus denen die Wolken und Nebel bestehen, können sich vielleicht bei noch tieferen Temperaturen flüssig erhalten. Es kann also sehr wohl Wasserdampf von der Spannung, wie er sich über flüssigem Wasser bildet, noch bei sehr tiefen Temperaturen existiren, wo kein überkaltetes Wasser mehr vorhanden ist.

Die Diffusion des Wasserdampfes von geringer Spannung geht in der Luft mit ausserordentlicher Langsamkeit vor sich. Nach den Versuchen und Rechnungen von Stefan wird in einem Gefässe von 1 *m* Höhe, das zur Hälfte mit gesättigter, zur anderen Hälfte mit ganz trockener Luft gefüllt ist, nach 2 Stunden in der äussersten Schichte trockener Luft erst eine relative Feuchtigkeit von 38% herrschen. Bei sehr tiefen Temperaturen wird die Diffusion noch viel langsamer vor sich gehen. Es ergibt sich daraus, dass der Wasserdampf schon in einer geringen Höhe über dem schneebedeckten Boden eine Spannung haben kann, die höher ist als jene, die unmittelbar über der Schneedecke herrscht.

Wenn wir uns nun eine Thermometerkugel, die mit Eis überzogen ist, in diese Luftschicht eingetaucht denken, so wird sie, falls sie der Sättigung nahe ist, eine höhere Dampfspannung haben, als der Eisdampf, den die Kugel aussenden kann. Es wird sich deshalb Dampf auf der Thermometerkugel kondensiren und die Temperatur des nassen Thermometers wird höher sein, als die des trockenen. Dies ist die physikalische Erklärung der negativen Psychrometerdifferenz.

Wenn aber die Dampfspannung in der Luft gleich ist der des Eisdampfes bei der herrschenden Temperatur, dann wird das Eis keinen Dampf abgeben und die Psychrometerdifferenz wird gleich Null sein. Die relative Feuchtigkeit ist dann aber nicht 100, sondern gleich einem jener Quotienten, die in den letzten Kolumnen rechts in unserer Tabelle enthalten sind. Eine Psychrometerdifferenz von Null Grad bei —20° z. B. entspricht einer relativen Feuchtigkeit von 70%. Das Kondensationshygrometer bestätigt diesen Schluss.

Zum Nachweis dieser Darlegungen zieht Herr Ekholm noch eine Reihe von korrespondirenden Psychrometerbeobachtungen und Thaupunktbestimmungen zu Kap Thordsen und zu Bossekop, sowie einige Beobachtungen von Sworykin in Petersburg herbei. Wir wollen dieser Tabelle einige Beispiele entlehnen:

t	t'	Thaupunkt	Rel. Feuchtgkt. beobachtet	Rel. Feuchtgkt. nach obiger Regel	Diff. gegen die Tafeln
—19.6	—19.6	—23.8	74	71	—26
—21.2	—21.2	—24.8	74	68	—26
—22.4	—22.4	—28.2	59	64	—41
—15.0	—15.0	—17.4	83	80	—17

Man sieht, dass die nach der Tabelle auf S. 96 für die Psychrometerdifferenz Null entnommenen Werthe der relativen Feuchtigkeit sehr gut mit den Thaupunktbestimmungen übereinstimmen, während sie weit von der vollen Sättigung abweichen, die nach der alten Theorie in diesem Falle angenommen werden musste.

Auch das Haarhygrometer gibt für die Zeit, wo es verlässlich funktionirte, eine vollständige Uebereinstimmung mit der neuen Theorie in den Fällen, wo die Psychrometerdifferenz 0° war. Eine Reihe von Beobachtungen im Mai und April zeigt dies in auffallender Weise (S. 57). Die der obigen kleinen

Digitized by Google

Tabelle entnommenen Werthe für $t = t'$ stimmen vorzüglich mit den Angaben des Haarhygrometers.

Dies sind die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchungen des Herrn Ekholm über das Verhalten des Psychrometers bei tiefen Temperaturen und über die Ursachen, welche der Nichtübereinstimmung der aus der Psychrometerdifferenz abgeleiteten Luftfeuchtigkeit mit jener, welche die absoluten Methoden ergaben, zu Grunde liegen. Das Psychrometer, als Instrument zur Bestimmung der Luftfeuchtigkeit, hat im gewissen Sinne durch dieselben eine Art Ehrenrettung erfahren.

Seit den hier besprochenen Untersuchungen des Herrn Ekholm ist, wohl durch dieselben angeregt, eine Abhandlung des Herrn Julius Juhlin erschienen, unter dem Titel[1]): Bestämning af Vattenångangs Maximi-Spängstighet öfver is mellan 0° och —50° Cels. samt öfver vatten mellan +20° och —13°. Stockholm 1891. Herr Juhlin hat im physikalischen Institut in Stockholm die Untersuchungen von Fischer, Ramsay und Young wieder aufgenommen und weiter fortgeführt.

Die mit Umsicht und allen nöthigen Kautelen[2]) vorgenommenen Bestimmungen der Dampfspannung über flüssigem Wasser gehen bis —14°, über Eis bis —48°. Dieselben wurden dann nach Formeln, ähnlich jenen, die Broch benützt hatte, berechnet, und die derart erhaltenen Werthe in tabellarische Form gebracht. Bei der Wichtigkeit, welche die genaue Kenntniss der Dampfspannungen über Wasser und Eis für die Meteorologen hat und der geringen Verbreitung der citirten Abhandlung, auf die auch wir nur zufällig aufmerksam geworden sind, wollen wir aus diesen Tabellen einen kurzen Auszug hier folgen lassen.

Spannungstafel für gesättigten Wasserdampf. Dampfdruck über flüssigem Wasser nach J. Juhlin.

	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
—20	1.00	1.00	0.99	0.98	0.97	0.97	0.96	0.95	0.94	0.93
—19	1.09	1.08	1.07	1.06	1.05	1.05	1.04	1.03	1.02	1.01
—18	1.18	1.17	1.16	1.15	1.14	1.13	1.12	1.11	1.11	1.10
—17	1.28	1 27	1.26	1.25	1.24	1.23	1.22	1.21	1.20	1.19
—16	1.38	1.37	1.36	1.35	1.34	1.33	1.32	1.31	1.30	1.29
—15	1.49	1.48	1.47	1.46	1.45	1.43	1.42	1.41	1.40	1.39
—14	1.61	1.60	1.59	1.58	1.56	1.55	1.54	1.53	1.51	1.50
—13	1.74	1.73	1.72	1.70	1.69	1.68	1.66	1.65	1.64	1.63
—12	1.88	1.87	1.85	1.84	1.83	1.81	1.80	1.78	1.77	1.76
—11	2.03	2.02	2.00	1.99	1.97	1.96	1.94	1.93	1.91	1.90
—10	2.20	2.18	2.16	2.15	2.13	2.11	2.10	2.08	2.07	2.05
— 9	2.37	2.35	2.33	2.32	2.30	2.28	2.26	2.25	2.23	2.21
— 8	2.56	2.54	2.52	2.50	2.48	2.46	2.44	2.43	2.41	2.39
— 7	2.76	2.74	2.72	2.70	2.68	2.66	2.64	2.62	2.60	2.58
— 6	2.97	2.95	2.93	2.91	2.88	2.86	2.84	2.82	2.80	2.78
— 5	3.20	3 18	3.16	3.13	3.11	3.09	3.06	3.04	3.02	2.99
— 4	3.45	3.42	3.40	3.37	3.35	3.32	3.30	3.27	3.25	3 23
— 3	3.71	3.69	3.66	3.63	3.61	3.58	3.55	3.53	3.50	3.48
— 2	3.99	3.97	3.94	3.91	3.88	3.85	3.82	3.80	3.77	3.74
— 1	4.30	4.26	4.23	4.20	4.17	4.14	4.11	4.08	4.05	4.02
— 0	4.62	4 58	4.55	4.52	4.49	4.45	4.42	4.39	4.36	4.33
0	4.62	4.65	4.68	4.72	4.75	4.79	4.82	4.86	4.89	4.93
1	4.96	5.00	5.03	5.07	5.11	5.14	5.18	5.22	5.25	5.29
2	5.33	5.37	5.40	5.44	5.48	5.52	5.56	5.60	5.64	5.68
3	5.72	5.76	5.80	5.84	5.88	5.92	5.97	6.01	6.05	6.09

[1]) Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar. Bd. 17, Afd. I. Nr. 1.

[2]) Wir müssen natürlich bezüglich derselben auf die Arbeit selbst verweisen.

Digitized by Google

Spannungstafel für gesättigten »Eisdampf«. Dampfdruck über festem Wasser nach J. Juhlin.

	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
−30	0.31	0.31	0.31	0.30	0.30	0.30	0.29	0.29	0.29	0 29
−29	0.34	0.34	0.34	0.33	0.33	0.33	0.32	0.32	0.32	0.31
−28	0.38	0.37	0.37	0.37	0.36	0.36	0.36	0.35	0.35	0.35
−27	0.42	0.41	0.41	0.40	0.40	0.40	0.39	0.39	0.38	0.38
−26	0.46	0.45	0.45	0.44	0 44	0.44	0.43	0.43	0.42	0.42
−25	0.50	0.50	0.49	0.49	0.48	0.48	0.47	0.47	0.47	0.46
−24	0.55	0.55	0.54	0.54	0.53	0.53	0.52	0.52	0.51	0.51
−23	0.61	0.60	0.60	0.59	0.58	0.58	0.57	0.57	0.56	0.56
−22	0.67	0.66	0.65	0.65	0.64	0 64	0.63	0.62	0.62	0.61
−21	0.73	0.73	0.72	0.71	0.71	0.70	0.69	0.69	0.68	0.67
−20	0.81	0.80	0.79	0.78	0.78	0.77	0.76	0.75	0.75	0.74
−19	0.88	0.88	0.87	0.86	0.85	0.84	0.84	0.83	0.82	0.81
−18	0.97	0.96	0.95	0.94	0.93	0.93	0.92	0.91	0.90	0.89
−17	1.06	1.05	1.04	1.03	1.03	1.02	1.01	1.00	0.99	0.98
−16	1.17	1.16	1.15	1.13	1.12	1.11	1.10	1.09	1.08	1.07
−15	1.23	1.27	1.25	1.24	1.23	1.22	1.21	1.20	1.19	1.18
−14	1.40	1.39	1.37	1.36	1.35	1.34	1.33	1.31	1.30	1.29
−13	1.53	1.52	1.50	1.49	1.48	1.46	1.45	1.44	1.43	1.41
−12	1.67	1.66	1.65	1.63	1.62	1.60	1.59	1.57	1.56	1.55
−11	1.83	1.81	1.80	1.78	1.77	1.75	1.74	1.72	1.70	1.69
−10	2.00	1.98	1.96	1·95	1.93	1.91	1.90	1.88	1.86	1.85
− 9	2.18	2.16	2.14	2.12	2.11	2.09	2.07	2.05	2.03	2.02
− 8	2.38	2.36	2.34	2.32	2.30	2.28	2.26	2.24	2.22	2.20
− 7	2.59	2.57	2.55	2.53	2.50	2.48	2.46	2.44	2.42	2.40
− 6	2.82	2.80	2.77	2.75	2.73	2.70	2.68	2.66	2.64	2.61
− 5	3.07	3.04	3.02	2.99	2.97	2.94	2.92	2.89	2.87	2 84
− 4	3.33	3.31	3.28	3.25	3.22	3.20	3.17	3.15	3.12	3.09
− 3	3.62	3 59	3.56	3.53	3.50	3.47	3.45	3.42	3.39	3.36
− 2	3.92	3.89	3.86	3.83	3.80	3.77	3.74	3.71	3.68	3.65
− 1	4.25	4.22	4.18	4.15	4.12	4.09	4.05	4.02	3.99	3.96
0	4.60	4.57	4.53	4.49	4.46	4.42	4.39	4.35	4.32	4.29

Dampfdruck für ganze Grade.

t	−31	−32	−33	−34	−35	−36	−37	−38	−39	−40
e	0.28	0.26	0.23	0.21	0.19	0.18	0.16	0.15	0.13	0.12
t	−41	−42	−43	−44	−45	−46	−47	−48	−49	−50
e	0.11	0.10	0.09	0.08	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05

Der Unterschied in der Dampfspannung von Wasserdampf und »Eisdampf« erreicht nach Juhlin sein Maximum bei -15.5^0 mit 0.214 *mm* und nimmt dann wieder ab.

Kleinere Mittheilungen.

Unterschied zwischen dem täglichen Gang des Barometers auf dem Ben Nevis an nebligen Tagen und klaren Tagen. Im Littb. dieser Zeitschr., S. (8), ist schon eine kurze Mittheilung über diesen Gegenstand enthalten gewesen. Wir möchten hier aber doch noch auf denselben zurückkommen und einige Rechnngsergebnisse mittheilen, die wir schon früher abgeleitet hatten und die durch das citirte Referat nicht ganz gegenstandslos geworden sind.

Herr Buchan hat aus dreijährigen stündlichen Beobachtungen auf dem Ben Nevis den täglichen Gang des Luftdruckes an klaren Tagen und an solchen Tagen, während welcher zu allen 24 Stunden Nebel auf dem Ben Nevis herrschte, separat abgeleitet, und dann die Differenzen dieser Stundenmittel genommen. Diese Differenzen finden sich in dem citirten Referat für vier Monate des Jahres mitgetheilt.

Im täglichen Gange selbst tritt nach Herrn Buchan bei heiterem Himmel das Maximum um 11^a im Sommer aber um 2^{30} p ein, während dasselbe bei Nebel zu allen

Digitized by Google

Jahreszeiten zwischen 10^a und 11^a eintritt. Das Minimum tritt bei klarem Himmel um 4^{30} a ein, bei Nebel erst um 6^a. Dies ist, nach unserer Ansicht, unzweifelhaft ein Effekt des verschiedenen täglichen Temperaturganges und der verschiedenen Amplituden desselben im Winter und Sommer und bei heiterem oder nebligen Wetter.

Im Jahresmittel ist der Unterschied zwischen dem täglichen Gange bei Nebel und an klaren Tagen auf dem Ben Nevis der folgende (in *mm*). Das Minuszeichen deutet an, dass der Luftdruck zu den betreffenden Tagesstunden bei Nebelwetter niedriger ist.

Luftdruckdifferenz: Nebel — Heiteres Wetter

Mittn.	2	4	6	8	10	Mittg.	2	4	6	8	10
.61	.30	.10	—.10	—.20	—.36	—.36	—.30	—.18	—.05	.15	.38

Tagsüber also, von 6^h Morgens bis 6^h Abends ist der Luftdruck bei heiterem Wetter höher, Nachts aber tiefer. Herr Buchan meint, dass kein geringer Theil des grossen Drucküberschusses in der Nacht bei Nebel wahrscheinlich von der latenten Wärme herrührt, die bei der Kondensation des atmosphärischen Wasserdampfes in Nebel und Wolken frei wird. »Dies erhöht natürlich unter den Verhältnissen die Barometerablesungen an dem Orte, wo dies geschieht, auf dem Gipfel des Berges, und zwar namentlich bei Nacht, wenn die Temperatur der Erdoberfläche auf dem Gipfel niedrig ist. In Folge der starken Winde, die oft zu dieser Zeit vorherrschen, und bei dem Umstande, dass die Nebelbildung hauptsächlich auf die geringe Fläche des Berggipfels beschränkt ist, wird der erhöhte Druck nicht durch die Bildung eines aufsteigenden Luftstromes vermindert, und es wird daher das Barometer auf dem Berggipfel steigen, d. i. an der beschränkten Stelle, wo die Kondensation platzgreift.«

Wir glauben nicht, dass man diesen Ausführungen wird zustimmen können, weder in Bezug auf die lokale Druckerhöhung, noch in Bezug auf deren Ursache. Der Unterschied im täglichen Gange des Barometers auf dem Ben Nevis an heiteren und ganz trüben Tagen ist wohl jedenfalls in dem Unterschiede des täglichen Wärmeganges in der Luftschichte unterhalb des Berggipfels begründet. Das Barometer auf einem Berggipfel ist ja zugleich auch ein Thermometer, das uns die mittlere Temperatur der unterhalb liegenden Luftmasse angibt. An trüben Tagen bleibt die Temperatur derselben bei Nacht viel höher, weil die nächtliche Erkaltung durch Wärmeausstrahlung des Bodens vermindert ist, bei Tag dagegen bleibt sie niedriger, weil der Effekt der Insolation fast wegfällt. Der Unterschied der täglichen Barometerkurven ist aber gleich dem Unterschied der täglichen Temperaturkurven bei Nebel und klarem Wetter, multiplicirt mit einer gewissen Konstanten. Bei Nacht muss derselbe positiv sein, bei Tag negativ. Wenn der tägliche Gang der Temperatur zu Fort William und auf dem Ben Nevis publicirt sein wird, dann wird man diese Wärmeunterschiede direkt hinschreiben können, einstweilen kann man versuchen, sie aus dem Unterschiede des täglichen Ganges des Luftdruckes zu berechnen.

Ich habe die Mittel aus den von Herrn Buchan mitgetheilten Druckunterschieden für Januar und Februar (kälteste Monate) und Juli, August (wärmste Monate) gebildet und den täglichen Gang dieser Differenzen durch Sinusreihen ausgedrückt. Man erhält so die Koefficienten in Zehntausend-Theilen des englischen Zolles ausgedrückt. Zeit von Mitternacht gezählt:

Täglicher Gang der Luftdruckunterschiede
Nebelwetter — Heiteres Wetter

Jan, Febr.	$153 \cos x - 13 \sin x + 30 \cos 2x + 13 \sin 2x$
Juli, Aug.	$153 \cos x - 22 \sin x + 35 \cos 2x - 6 \sin 2x$

Der tägliche Gang der Druckdifferenzen ist daher in den extremen Monaten der gleiche und man kann mit einem Mittelwerth rechnen. Man erhält so, wenn man zugleich statt der englischen Zolle den Millimeter einführt:

$$0.391 \sin (96.7^\circ + x) + 0.084 \sin (88.1 + 2x)$$

Durch Multiplikation mit der Konstanten $bh : RT^2$ erhält man in bekannter Weise [1]) den täglichen Gang der Temperaturdifferenzen an Nebeltagen und heiteren

[1]) Siehe diese Zeitschrift Bd. XXVII (1892) S. 463.

Digitized by Google

Tagen, welche diese Druckdifferenzen auf dem Berggipfel hervorbringen. Man findet:

Unterschied im täglichen Gange der Lufttemperatur an Nebeltagen und heiteren Tagen in der Luftschichte unterhalb des Ben Nevis.

$$0.99 \sin (96.7 + x) + 0.21 \sin (83.1^{\circ} + 2x)$$

Die Phasenzeiten bleiben die gleichen, weil einer Temperaturzunahme auch eine Zunahme des Luftdruckes entspricht. Mittelst dieser Formel erhält man folgenden Unterschied zwischen den mittleren Temperaturen in der Luftschichte unterhalb des Ben Nevis an Tagen mit Nebel und an heiteren Tagen.

Temperaturdifferenz: Nebel — Heiter

Mittn.	2	4	6	8	10	Mittg.	2	4	6	8	10
1.19°	.92	.31	—.32	—.72	—.83		—.77	—.66	—.47	—.10	.46	.99

Bemerkenswerth ist, dass dieser Gang im Winter und Sommer der gleiche ist, dann dass der nächtliche Wärmeüberschuss bei Nebelwetter erheblich grösser ist, als der Wärmeüberschuss bei Tag bei heiterem Wetter, und schliesslich, dass das Maximum des letzteren noch vor dem Mittag eintritt. Herr Buchan hat ganz Recht, wenn er bemerkt, dass die Unterschiede im täglichen Gange des Barometers auf dem Ben Nevis bei Nebelwetter und heiterem Wetter von grossem Interesse sind in Bezug auf die Effekte der Wärmeausstrahlung einerseits und Insolation anderseits auf die Temperatur der Erdatmosphäre. J. Hann.

Regenfall zu Teheran und Bushire. Symons' Monthly Met. Mag., November 1893, entnehmen wir die folgenden Ergebnisse von Regenmessungen zu Teheran im Detail und jene zu Bushire im Mittel 1878/90 inkl. Die Regenmessungen zu Teheran 1884/90 sind in der russischen Gesandtschaft gemacht worden, von Juni—September beziehen sie sich auf einen Ort 8 miles (13 *km*) N von Teheran und cirka 300 *m* höher gelegen. Da die Sommer fast regenlos sind, so ist es gestattet, die Messungen jenen von Teheran einzuverleiben. Die Regenmessungen 1891/93 sind von Hontum Schindler in Teheran selbst angestellt in einem grossen Garten. Herr A. Hontum Schindler meint, dass der Regenfall früher, vor 10 Jahren und mehr, sehr viel geringer war und nur etwa 13 *cm* betrug. Die Zunahme des Regenfalls schreibt er dem Umstande zu, dass seither in der Umgebung viele Gärten entstanden sind und überdies 50 miles im Süden von Teheran ein See, 22 miles lang und 3—6 miles breit entstanden ist.

Zu Bushire sind zwei Mal ganz ausserordentlich grosse monatliche Regenmengen gefallen. Im December 1880 322 *mm* und im Januar 1885 328 *mm*, d. i. die durchschnittliche Jahresmenge. Im Jahre 1885 fielen 600 *mm*, dagegen 1878 nur 123 *mm*. J. H.

Niederschlagsmenge zu Teheran

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec	Jahr
1884	81.8	61.7	35.0	32.0	16.0	8.9	0.0	0.0	0.0	15.7	13.2	20.1	284.4
85	97.0	12.5	46.0	63.7	58.2	25.9	0.0	0.0	4.1	11.0	23.9	10.7	353.0
86	18.8	80.0	47.0	56.4	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1	21.6	32.8	266.5
87	45.5	122.2	19.8	18.1	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	16.5	1.0	52.1	279.0
88	18.1	69.1	47.7	23.9	26.4	1.0	1.0	7.9	0.0	—	36.1	(11.9)	243.1
1890	—	—	—	—	11.0	3.3	7.4	2.0	1.0	—	13.2	75.2	—
91	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34.0	70.1	—
92	32.8	19.0	36.3	26.2	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	18.0	82.0	22.1	240.0
93	54.9	6.3	16.0	67.8	9.9	0.0	1.5	13.5	—	—	—	—	—
Mittel	49.8	53.0	35.4	41.1	16.7	4.9	1.2	2.9	0.7	13.3	28.1	36.9	284.0

Regenfall zu Bushire 1878/90 Mittel

1878/90	87.6	77.7	23.9	20.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.7	93.7	329.2

Zur jährlichen Periode des Regenfalls in Westasien. Zur Ergänzung der im Vorausgehenden mitgetheilten Regenmengen von Teheran und Buschir theilen wir nachstehend noch einige Ergebnisse von Regenmessungen im Grenzgebiete von Persien mit. Herr Prof. V. Raulin, der bekanntlich die Sammlung der Ergebnisse

Digitized by Google

der Regenmessungen aus allen Ländern, man kann sagen, zu seiner Lebensaufgabe gemacht hat, theilte dieselben in einer Zuschrift an Herrn Symons mit. (Monthly Met. Mag. December 1893), neben anderen, die grösstentheils Wild's Annalen entnommen und daher allgemeiner zugänglich sind.

Mosul	36°	19′	nördl.	Br.,	43°	9′	E	v.	Gr.	2	Jahre	1854—55
Bagdad	33	19	»	»	44	26	»	»	»	3	»	3 Mon. 1887/90
Urumiah	37	15	»	»	45	9	»	»	»	1 J. Feb. 1853—März 1854		

Die Regenmessungen zu Urumiah rühren von Rev. D. T. Stoddart her und sind publicirt in Sillm. Americ. Journal of Science 2te Ser. Vol. XX, p. 256.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Mosul	80.8	59.6	39.1	40.6	6.4	1.0	0.0	0.0	0.0	13.2	16.7	51.6	309.0
Bagdad	13.2	69.8	50.8	47.2	5.6	0.3	0.0	8.9	0.0	0.0	8.1	56.1	260.0
Urumiah	42.9	71.9	103.1	132.6	61.7	11.0	0.0	12.2	16.5	37.6	24.2	32.8	546.5

Namen der Winde. Herr Prof. Mohn schreibt uns aus Christiana: Der Artikel über die Namen der Winde im letzten Hefte der Met. Zeitschrift hat mich interessirt. Auf den Faröern und auf Island brauchen die Leute immerhin die alten norwegischen Lokalnamen, die nur für die Westküste von Norwegen passen.

NE = Lande-Norden (Landes Nordwind)
SE = Land-Synning (Landes Südwind)
SW = Ut-Synning (Meeres-Süd)
NW = Hav-Gule (Wind vom Meere).

Diese Namen habe ich bei uns an der Westküste gefunden und auch auf dem Faröern, wo doch alle Winde Seewinde sind, und auf Island, wo sie nur für die Westküste passen.

Bewegung der Wolken. »Nature« vol. (49 N. 1262, S. 230) bringt einen Auszug aus einer Arbeit von Herrn M. Pomortseff in der »Izvestia«, in welcher sehr werthvolle Beobachtungen über die Richtung des Wolkenzuges mitgetheilt werden. In der Arbeit selbst ist die Methode ausführlich beschrieben und eine Abbildung des verwendeten Instrumentes gegeben. Auf 94 kleinen Täfelchen sind die Resultate zusammengestellt. Die Hauptergebnisse fasst der Autor in Folgendem zusammen: 1. Die Kumuluswolken bewegen sich im Allgemeinen beinahe in der Richtung der Isobare, welche durch den Beobachtungsort hindurch geht. 2. Der Cirrus, Cirro-Kumulus und Cirro-Stratus bewegen sich auf eine weite Strecke hin als ein breiter, geradliniger Strom, dessen Richtung fast parallel zu dem Theil der Isobare 760 *mm* ist, welcher senkrecht auf der Verbindungslinie der beiden nächsten Centren des tiefen und hohen Druckes steht. 3. Es ist ferner zweifellos eine Beziehung zwischen der Vertheilung des Luftdruckes und dem Gang des Barometers auf der Erde und der vertikalen Cirkulation in der Atmosphäre; diese Beziehung reicht aber nicht weiter hinauf als in die Region der oberen, d. i. der Cirruswolken.

Temperatur-Koefficienten von Magneten. In einer längeren Erörterung, die im Januar-Heft 1894 (pag. 30) dieser Zeitschrift veröffentlicht worden ist, macht Herr Liznar auf einen Fehler aufmerksam, welchen ich bei meinen Untersuchungen über das Moment der Magnete bei verschiedenen Temperaturen begangen habe. Herr Liznar, der auch die Ursache des Fehlers anführt, hat vollkommen Recht. Er hebt ausdrücklich hervor, dass, wenn ich, statt von einer unrichtigen Formel auszugehen, die von mir aufgestellten richtigen Formeln weiter benutzt hätte, ich zu richtigen Resultaten geführt worden wäre.

Dieser Vorfall ist mir um so unangenehmer, als er mir nach einer 18jährigen wissenschaftlichen Thätigkeit passirte. Ich will hoffen, dass er mir in den nächsten 18 Jahren nicht mehr widerfahren werde. Schliesslich danke ich Herrn Liznar für seine freundliche Mahnung zur Vorsicht, sowie für die günstige Beurtheilung des übrigen Theiles meiner Arbeit. C. Chistoni.

Meteor. Am 6. Januar ist in dieser Gegend ein sehr helles Meteor beobachtet worden. Ich erlaube mir Ihnen zur Verwendung für die Meteorologische Zeitschrift zwei mir zugegangene Berichte, nämlich von Dr. Ambronn in Göttingen und Baurath Brinkmann in Gifhorn, einzusenden. In Hannoverisch-Münden ist das Meteor

Digitized by Google

ebenfalls beobachtet worden und nach beifolgendem Zeitungsblatt soll es sogar in einen Steinhaufen gefahren sein, aber briefliche Erkundigungen bei dem Bürgermeister der Stadt geben hierüber keinen sicheren Anhalt und so scheint diese Beobachtung auf einem Irrthum zu beruhen. W. Schur.

Herr Brinkmann, köngl. Baurath in Ribbesbüttel bei Gifhorn, schreibt:

Gestern Abend etwa um 8^h wurde von meinem Bruder und mir ein hellleuchtendes Meteor in scheinbarer Grösse von etwa 15 *cm* Durchmesser gesehen.

Dasselbe erschien am westlichen Himmel in einer Höhe von etwa 60^0, durchlief am Himmel einen Winkel von cirka 40^0 in einer Bahn, die zur Horizontalen einen Winkel von cirka 30^0 bilden mochte und verschwand am südwestlichen Himmel. Anfangs erschien das Licht weiss, hellleuchtend und glänzend, während kurz vor dem Verschwinden am hinteren Theil rothes Licht auftrat und der Eindruck der war, als ob ein Verbrennen mit Funkensprühen stattfände.

Auch andere Farben, bläuliche, traten auf, doch weniger kräftig. Die ganze Erscheinung trat so plötzlich auf und verschwand so rasch, dass ich nur diese allgemeinen Angaben machen kann, die aber dennoch vielleicht von Interesse sind.

In Göttingen wurde am 6. Januar, Abends 7^{35} mittlere Göttinger Zeit, am Südhimmel ein sehr helles Meteor (Feuerkugel) beobachtet. Dasselbe bewegte sich schnell von Westen nach Südosten in absteigender Bahn in etwa 10—20 Grad Höhe. Eine Anzahl helleuchtender Funken bezeichnete für ganz kurze Zeit den Weg der fast Vollmondshelle verbreitenden Feuerkugel. Dr. L. A.

Die betreffende Zeitungsnotiz aus Münden lautet: Am Sonntag Abend um 8^h fiel im Walle, bei dem Nickel'schen Thurme ein helleuchtender Meteorstein, stark Funken sprühend, in die jetzt dort lagernden Pflastersteine hernieder.

Magnetische Störung am 4. Januar 1894. Einer Note der k. k. Post- und Telegraphen-Direktion in Wien entnehmen wir, dass am 4. Januar 1894 um 10^{30} zuerst an den nordöstlichen, bald darauf auf den NS-Linien und später auch auf den W-Linien Erdströme beobachtet worden sind. Die Dauer dieser Stöme betrug auf den N- und S-Linien in intermittirender Reihenfolge 5 bis 7 Minuten; ihre Richtung gegen Wien war stets positiv. Die Intensität dieser Ströme, welche bis 11^a beobachtet wurden, konnte wegen ihrer kurzen Dauer und ihrer rasch wechselnden Stärke nicht gemessen werden. Um 12^{30} traten diese Ströme in nordwestlicher Richtung, und zwar mit negativem Strome gegen Wien auf, die aber nur einige Minuten andauerten. Die telegraphische Korrespondenz wurde durch diese Erscheinungen auf den Hughes-Apparaten fast gar nicht beeinträchtigt.

Die Magnetographen-Kurve für die Horizontal-Intensität zeigt von 6^p des 3. Januar bis zirka 2^a am 4. grössere wellenförmige Schwankungen, von diesem Zeitpunkte an wird die Bewegung des Bifilars eine mehr zitternde und zu den in der obigen Note bezeichneten Zeiten schwankte das Bild so rasch, dass die Zeichnung an der betreffenden Stelle ganz undeutlich wird. Die Störung zeichnet sich hier weniger durch ihre Intensität als vielmehr durch die raschen Aenderungen aus.

Berichtigung. In dem Artikel über die Temperatur- und Feuchtigkeitsunterschiede zwischen Wald und Feld von Dr. J. Schubert im Decemberheft des vorigen Jahrganges, soll es heissen auf S. 453, Z. 14 von oben (F—W) statt (H—W); S. 456, Z. 20 von oben »auf der Abhängigkeit« statt »auf die Abhängigkeit«.

Ebenso ist im Inhaltsverzeichniss zu berichtigen: S. VII, links Z. 18 von oben; S. XVIII, rechts Z. 23 von oben; S. XX, links Z. 30 von unten »Wald« statt »Land«; S. XVIII, rechts Z. 25 von oben »—« statt »Schubert F.«

In demselben Hefte soll es auf S. 461, Z. 16 von oben statt »den von mir unter u. s. w.« heissen: »den nur unter beschränkten Voraussetzungen etc.«

In dem Artikel »Ergebnisse 20jähriger meteorologischer Beobachtungen der Station Nordhausen am Harz«, Januarheft, soll es auf S. 40, Z. 26 von oben statt »Feuchtigkeit« heissen »Häufigkeit«.

Der Satz: »Ob die Korrektion auch angebracht worden ist, wird leider nicht mitgetheilt« (S. 40, Z. 17 von oben), ist, wie der Verfasser jetzt mittheilt, dahin zu ergänzen, dass thatsächlich die Korrektion angebracht wurde.

Rasches Steigen des Barometers. Zunächst müssen wir hier nachholen, dass in der Unterschrift der Figur auf S. 27 im Druck der Ort weggefallen ist, auf welchen sich die vom Barographen Sprung gezeichnete Trace bezieht. Es sollte stehen: Wien, 2. December 1893.

Digitized by Google

Seitdem haben wir gerade mit Beziehung auf diese Curve von Hrn. Robert Scott die Facsimiles von 2 Barographenzeichnungen erhalten vom Januar 1894, welche ein noch rapideres Ansteigen des Barometers ergeben, als das dort dargestellte. Hr. Scott fügt die Anmerkung bei, dass ein derartiges Ansteigen des Luftdruckes in England eine ganz gewöhnliche Erscheinung sei. Wir haben aber auch bei Erwähnung der Seltenheit den Zusatz gemacht »in unseren Gegenden«. Ein zweiter Grund für die Reproduktion der Curve war die Bestimmtheit und Präcision, wodurch eben der Sprung'sche Barograph sich besonders auszeichnet.

Zu Molin Head stieg nach der uns von Herrn Robert Scott freundlich übersendeten Barographen-Copie das Barometer vom 28. Januar 1894 2^h an bis 10^p um $0.65'' = 16.5\,mm$ und fiel dann wieder bis 5^h am 29. um $0.8'' = 20\,mm$ in 7 Stunden. Zu Stornoway war der Anstieg von 4^a bis Mitternacht $1.0'' = 25.4\,mm$ in 20 Stunden und der Barometerfall $24\,mm$ in 13 Stunden.

Die Zeitschrift »Nature« enthält eine Notiz über den Sturm vom Sonntag den 11. Februar 1894, in Schottland, bei welchem das Barometer im Meeresniveau auf $716\,mm$ fiel und weiter im Osten am 12. auf 710. Die Windstärke erreichte den Grad 11 der Beaufort Skala und selbst noch in Greenwich wurden 38 Met. pro Sec. registrirt. Nach dem Vorübergang des Minimums stieg das Barometer ausserordentlich rasch und zwar um $7.8\,mm$ von 4—5^a am 12. Die von einem Richard'schen Barographen gezeichnete Curve war ganz klar und bestimmt, und zeigte kaum eine Spur von einem »Pumpen« des Barometers.

Nachträglich hat uns Hr. Robert H. Scott noch ein bemerkenswerthes Beispiel ausserordentlich rascher Luftdruck-Aenderungen mitgetheilt, eine Barometerkurve von Stornoway vom 22./23. Februar 1894. Um 10^a des 22. Februar stand das Barometer bei $30.1'' = 764.5\,mm$, um 10^h Abends bei $29.7 = 754.4\,mm$, blieb dann eine Weile konstant bis 2^a des 23. Februar und sank dann von 2^a ($754\,mm$) bis 4^p, also in 14 Stunden bis auf $28.67'' = 728.2\,mm$, also um $25.8\,mm$. Der rascheste Barometerfall war von 9^h Morgens $29.5'' = 749.3$ bis 4^h, über $21\,mm$ in 7 Stunden, also je $3\,mm$ pro Stunde. Von 4^h stieg der Luftdruck anfänglich bis 8^p, ebenso rasch als er gesunken war. Die ganze Barometer-Aenderung von 10^a des 22. Februar bis 4^p des 23. Februar betrug nicht weniger als $36.3\,mm$ in 30 Stunden.

Lancaster über Beginn und Ende des Winters in Brüssel. Herr A. Lancaster liefert in »Ciel et Terre« (Nr. 23, 1 Fevr. 1894) eine kleine Abhandlung über diesen Gegenstand, die auf 61-jährige Beobachtungen basirt ist. (Winter 1832/33 bis 1892/93.) Wir entnehmen der interessanten detaillirten Zusammenstellung hier in aller Kürze das Folgende:

Das mittlere Datum des ersten Frostes zu Brüssel ist der 10. November, jener des letzten der 4. April. Die bezüglichen Extreme waren 5. Oktober und 10. December, dann 1. Mai und 24. Februar.

Das mittlere Datum des ersten und letzten Eintrittes einer Temperatur von -5^0 war der 25. December und 17. Februar (Extreme 6. November und 10. März, dann 24. März und 25. November). In vier Wintern wurde die Temperatur von -5^0 gar nicht erreicht. Für eine Temperatur von -10^0 sind die mittleren Daten am 30. December und 22. Januar, in 24 Wintern von 61 wurde eine so tiefe Temperatur überhaupt nicht beobachtet.

Der erste Schneefall tritt in Brüssel durchschnittlich am 15. November ein, der letzte am 18. April. Im Jahre 1838 trat der erste Schneefall schon am 8. Oct. ein, im Jahre 1853 dagegen erst am 22. Januar. Der letzte Schneefall trat im Jahre 1880 schon am 27. Februar ein, im Jahre 1866 schneite es dagegen noch am 17. Juni.

Herr Lancaster hat die Daten des ersten und letzten Frostes zum Vergleich mit jenen von Brüssel noch für Upsala und Marseille berechnet, und findet: erster Frost Marseille 25. November, Upsala 26. September; letzter Frost Marseille 28. Februar, Upsala 23. Mai.

Der Einfluss der Seehöhe ergibt sich aus einem Vergleich zwischen Ostende und Bastogne $504\,m$.

Erster Frost	Bastogne	5. October	Ostende	16. November
Letzter »	»	11. Mai	»	23. März
Temp. -5^0	»	16. October	»	28. December
	»	4. April	»	5. Februar

Digitized by Google

Der Eintritt des ersten und letzten Schneefalls ist viel unregelmässiger und mehr von Zufälligkeiten abhängend als der Eintritt des ersten und letzten Frostes. Die mittleren Daten für den letzteren eignen sich deshalb viel besser zur Abgrenzung des physischen Winters als jene für den Schneefall.

Im Anschlusse an diese Notiz gibt Herr Lancaster im Hefte Nr. 24 eine Zusammenstellung nach den jüngst publicirten Daten des Annuaire 1892 des meteorologischen Instituts von Dänemark, in welchem gleichfalls die Mittelwerthe des ersten und letzten Frostes für etwa 40 Stationen der dänischen Halbinsel mitgetheilt sind.

Aus diesen Werthen, welche aus 14 Jahren abgeleitet wurden, werden nur die folgenden, welche grösseres Interesse beanspruchen, mitgetheilt:

Stationen	Breite	Höhe	Mittleres Datum des ersten Frostes	letzten Frostes
Fanö	55° 27′	5 *m*	31. Oktober	15. April
Kopenhagen	55 41	13 *m*	10. Novemb.	11. »
Birkeboek	56 0	40 *m*	8. Septemb.	16. Juni
Skagen	57 44	3 *m*	8. Novemb.	15. April

Die Stationen Fanö, Kopenhagen und Skagen liegen am Meere, die erste im Westen von Dänemark, die zweite im Osten und die dritte im äussersten Norden. Birkeboek liegt im Innern des Landes.

Das Datum des 8 September (Birkeboek) ist das früheste für ganz Dänemark, das des 10. November (Kopenhagen) das späteste. Das letzte Datum ist dasselbe, wie wir es für Brüssel festgestellt haben.

Das mittlere Eintreten des letzten Frostes für Birkeboek, den 16. Juni, fällt ausserordentlich spät. Upsala, das 3° nördlicher liegt, gibt, wie wir sahen, den 23. Mai.

Diese Thatsachen zeigen neuerdings, welches Interesse die Bestimmung der mittleren Epoche des ersten und letzten Frostes gewährt.

Resultate der meteorologischen Beobachtungen in Bismarckburg.[1]) Von Bismarckburg liegt nunmehr das dritte Jahr meteorologischer Beobachtungen, von Juni 1890 bis Mai 1891, vor. Dieselben sind im Wesentlichen durch Mechaniker Stöhr angestellt. Vom 19. März bis zum 30. April übernahm Dr. R. Büttner vorübergehend die Ausführung derselben.

Die Resultate des dritten Jahrganges dieser Beobachtungen weichen nicht wesentlich von denen der früheren Beobachtungen (vergl. Zeitschr. Bd. 27, S. 68) ab; nur in Bezug auf den Luftdruck ergeben sich einige Verschiedenheiten, die sich namentlich in einer ziemlich auffälligen Verringerung der Amplitude der täglichen Luftdruckschwankung charakterisiren, aber wohl mehr einer weniger genauen Ablesung des Barometers als thatsächlichen Verhältnissen zuzuschreiben sind. Die Lufttemperatur war im Jahresmittel um ½ Grad kühler als in beiden früheren Jahren (23.3°). Durch zeitweises Versagen der Indexthermometer sind leider die Angaben der Extremtemperaturen ziemlich lückenhaft ausgefallen.

Die Lufttrockenheit der Harmattan-Periode tritt in dieser Berichtsepoche weniger deutlich aus den Psychrometer-Beobachtungen hervor als in dem Vorjahre. In der That sind auch, wie sich aus der Zusammenstellung der Windhäufigkeiten ergibt, die Winde in der Trockenzeit um die Jahreswende sehr unregelmässig gewesen und ein besonders starkes Vorwalten nordöstlicher und östlicher Winde ist eigentlich nur im Februar 1891 zu konstatiren.

Das Jahr 1890/91 war erheblich ärmer an Niederschlägen als die beiden Vorjahre. Es wurden gemessen:

1888/89	1506 *mm*
1889/90	1614 »
1890/01	1253 »

Auch die Zahl der Regentage und Gewittertage war erheblich geringer.

[1]) Im Auszuge aus den Mittheilungen aus den deutschen Schutzgebieten. V. Bd. 1893.

Digitized by Google

Die jahreszeitliche Vertheilung der gefallenen Regenmenge gestaltete sich in den zwei Trocken- und Regenperioden wie folgt.

In Procenten der Gesammtregenmenge des Jahres fielen:

	1888/89	1889/90	1890/91
März—Juni	42	42	39 %
Juli—August	19	22	16
September—November .	33	28	34
December—Februar .	6	8	11

Bismarckburg $\varphi = 8^0.12'$ n. Br., $\lambda =$ ca. $0^0.52'$ E v. Gr., h = ca. 710 *m*.

	Luftdruck-		Temperatur				Mittleres		Absolutes		Feuchtigk. abs. in *mm*		
	Mittel	Schwankung	6a	2p	9p	Mittel	Max.	Min.	Max.	Min.	6a	2p	9p
Juni	700.1	4.3	19.6	25.5	20.9	22.0	—	18.9	—	17.3	16.3	18.2	16.8
Juli	700.4	3 3	18.7	23.0	19.6	20.4	—	18.2	—	16.8	15 5	16.4	16.0
Aug.	699.9	2.8	18.2	22.7	19.9	20.3	25.2	17.5	30.5	15 8	15 1	16.8	15.6
Sept.	699.7	2.8	19.1	24.8	20.8	21.6	26.8	18.3	30.1	16.9	15.9	17.2	16.6
Okt.	699.4	4.3	19.7	28.4	21.7	23.3	29.8	18.7	33.0	16.7	15.8	16.1	16.3
Nov.	698.8	4.3	19.8	27.6	22.3	23.2	30.0	19.0	33.0	16.8	15.2	16.2	16.0
Dec.	698.8	4.8	20.1	28.2	22.8	23 7	30.3	19.4	33.0	17.1	15.8	16.0	16.4
Jan.	698.5	3.9	20.4	29.7	23 2	24.4	31.6	19.6	33.1	17.4	14.5	14.7	14.9
Fbr.	698.7	3.4	21.2	31.7	25.0	26.0	33.0	20.5	36.8	17.5	12.2	11.6	11.4
März	698.6	3.9	20.9	31.6	24.2	25.6	33.4	19.8	37.0	17.7	14.9	15 4	14.8
April	698.9	2.3	20.9	30.9	23.5	25.1	32.3	19.8	35.0	17.6	16.2	18.1	17.0
Mai	699.4	—	20.7	29.5	23.0	24.4	31.2	19.6	—	—	17.3	19.4	18.3
Jahr	699.3	(6.4)	19.9	27.8	22.2	23.3	(30.4)	19.1	(37.0)	15.8	15.4	16.3	15.9

	Rel. Feucht. in %				Windstärke Mittel	Bewölk. Mittel	Regenmenge			Zahl der Tage mit			
												Regen	
	6a	2p	9p	Mittel			6a	9p	Summe	Gewitter	nur Wetterleucht.	im Allg.	1.0 *mm* u. mehr
Juni	96	75	92	88	3.1	(7.3)	30.8	102.4	133.2	7	0	11	11
Juli	97	78	94	90	3.6	(7.6)	78.2	20.9	99.1	8	1	8	8
Aug.	97	82	91	90	2.7	7.0	10.7	87.1	97.8	3	1	5	5
Sept.	97	74	91	87	2.1	6.8	78.8	170.2	249.0	17	5	19	19
Okt.	92	56	85	78	2.2	4.7	10.7	105.2	115.9	17	10	12	9
Nov.	89	59	80	76	2.0	5.7	38.4	22.8	61.2	12	11	12	12
Dec.	91	57	79	76	2.1	4.2	13.7	15.1	28.8	13	5	5	4
Jan.	82	48	71	67	2.6	4.0	49.7	27.3	77.0	9	0	10	10
Fbr.[1])	65	33	48	49	2.8	2.4	19.9	10.7[1])	30.6	5	0	4	2
März	81	45	66	64	2.0	3.8	71.0	4.5[1])	75.5	18	2	12	6
April	88	54	79	74	1.8	3.8	72.5	64.9[1])	137.4	19	0	15	11
Mai	95	63	88	82	1.3	5 9	100.0	47.2[1])	147.2	6	4	15	13
Jahr	89	60	80	77	2.4	5.3	574.4	678.3	1252.7	134	39	128	110

Häufigkeit der Windrichtungen in Bismarckburg.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Summe
N	8	6	10	4	1	0	1	5	9	5	6	5	60
NE	2	12	9	1	0	3	1	0	2	4	3	1	38
E	15	27	7	3	7	1	0	1	12	18	10	2	103
SE	3	8	7	10	1	7	2	2	11	18	14	4	87
S	5	5	20	29	14	10	5	8	10	5	7	7	125
SW	7	2	10	15	4	35	31	14	4	6	9	12	149
W	26	6	8	14	10	17	41	41	16	12	10	17	218
NW	18	9	4	4	4	9	7	14	10	12	12	24	127
Calmen	6	6	12	5	11	7	3	6	16	12	17	15	116

Dürren in Ostasien 1890—1893. Im Jahrgange 1891 der »Meteorologischen Zeitschrift« pag. 156—158, veröffentlichte ich eine schon Anfangs Juni des vorhergehenden Jahres der deutschen Seewarte eingereichte Mittheilung über Dürren in China, an deren Schluss auf das Nahen einer neuen Reihe sich von Jahr zu Jahr

[1]) Von Februar 1891 an wurde der Regenmesser, wie früher, um 6p gemessen.

Digitized by Google

nach Norden verlegender Dürren aufmerksam gemacht und die für das wirthschaftliche Leben dieses Staatswesens interessirten Kreise gewissermassen gewarnt wurden. Es ist an der Zeit, in dieser Richtung zurückzublicken, denn die damals erwarteten Ereignisse haben sich jetzt thatsächlich vollzogen. Sei es, dass der regere Verkehr gegenwärtig mehr und sicherere Nachrichten bringt, oder dass der Witterungsverlauf einmal ruhiger ausatmete als sonst — die festzustellende Reihe ist von typischer Regelmässigkeit, auch jetzt noch, wie es scheint, in China von keiner nach- oder gar entgegeneilenden Reihe [1]) gestört.

Dem Regenmangel 1888 in Theilen Borneo's, 1889 auf den Philippinen, besonders Luzon, folgten 1890 Dürren jedenfalls im festländischen Theile des tropischen China, während eine 1888 dort und auf Formosa begonnene Dürrenreihe, die 1889 über die Provinz Chekiang Fortgang nahm, 1890 noch im nördlichen Korea fühlbar war.

Nachrichten über Dürren der neuen Reihe 1890 liegen in den Zollberichten aus Kanton, Lappa, Pakhoi und Lungchou vor.

Im folgenden Jahre 1891 suchten Regenmangel und ihm folgende Misserntеn das Yang-tse-Gebiet heim und waren eine Hauptursache der Unruhen und Christenverfolgungen besonders in der Provinz Hunan.

Dieselben Missstände traten, wohl sogar in verstärkter Form 1892, im mittleren und nördlichen China auf. Berichtet wurden sie aus dem nördlichen Szechwan, ferner den Provinzen Shensi, Shansi und aus Chili, Die Hungersnoth in Shansi, welche sich anschloss, soll diejenige des Jahres 1877 noch übertroffen haben. Nachrichten darüber gelangten erst Ende Juli 1893 in europäische Zeitungen. Es ist wohl möglich, dass Ausdehnung der Dürre auf 1893 daran betheiligt war. Jedenfalls war das südlichere, 1891 heimgesuchte Yang-tse-Gebiet auch 1892 noch ungewöhnlich trocken.

Und neuerdings bringt der »Ostasiatische Lloyd« vom 9. Juni 1893 die Nachricht: »In der Mongolei ist in Folge anhaltender Dürren eine Hungersnoth ausgebrochen.« Die Kette klimatischer Störungen hat also die Nordgrenze des eigentlichen China nicht allein erreicht, sondern überschritten.

Es ist zu erwarten, dass die gleichzeitig aus Südchina (Kuangsi) berichteten anhaltenden Regengüsse, welche ihr Korrelat in gleichen Breiten Indiens (Bengalen) finden, eine Reihe regenreicher Sommer, für 1894 im mittleren, 1895 im nördlichen China einleiten. W. Krebs.

Solar Konstante und Sonnenflecken. Herr Savelief in Kiew sucht mittelst seiner seit Juni 1890 mit Hilfe eines Aktinographen von Crova angestellten Beobachtungen der Intensität der Sonnenstrahlung der Beantwortung der Frage näher zu treten, ob die Intensität der Sonnenstrahlung zur Zeit der Fleckenmaxima eine andere sei als zur Zeit der Fleckenminima.

Er findet für die letzten 3 Jahrgänge folgende mittlere Wärmemengen pro Tag und Stunde:

	Sommer			Herbst		
Wärmemenge	1890	91	92	1890	91	92
pro Tag	280	322	317	59	154	103
pro Stunde	30	34	36	22	25	21
Sonnenflecken	7	47	86	12	48	68

Diese Zahlen scheinen dafür zu sprechen, dass mit der Zunahme der Flecken die Wärmemenge, welche die Erde empfängt, wächst, wenngleich der Herbst 1892 dagegen zu sprechen scheint. (Comptes rendus der Pariser Akad. Tome CXVIII. S. 62 vom 8. Januar 1894).

Resultate der meteorologischen Beobachtungen zu Curityba (Staat Parana, Brasilien) im Jahre 1892. Dem uns soeben (Ende November) zugekommenen Bericht des Direktors der Telegraphen für Brasilien (Repartição Geral dos

[1]) Von Norden nach Süden gerichtete Verlegung ist noch fraglich, zum mindesten sehr selten. Die von Brückner in den »Geographischen Mittheilungen« Jg. 1893, S. 45, aufgestellten Reihen beruhen, wie genaueres Studium des Atlas überzeugt, wesentlich auf Verwechslung chinesischer Namen und erscheinen sehr gezwungen. Ich selbst habe für das letzte Vierteljahrhundert nur eine wohlcharakterisirte Reihe dieser Art feststellen können.

Digitized by Google

Telegraphos. Relatorio etc. Rio de Janeiro 1893) entnehmen wir auch diesmal die Beobachtungs-Ergebnisse des Jahres 1892 für Curityba (vergleiche diese Zeitschrift B. XXVIII, S. 72). Der vorliegende Bericht enthält sonst nichts Meteorologisches. Zu Curityba funktionirt ein Meteorograph Theorell, und zwar schon seit 4 Jahren (1889/92). Leider werden keinerlei Stundenmittel der meteorologischen Elemente mitgetheilt. Am Fusse der grösseren Tabelle, aus welcher wir Auszüge gemacht haben, finden sich einige mehrjährige Jahresmittel. Für Luftdruck 4 Jahre Mittel 686.5, mittl. Max. 696.5, Min. 677.8. Temperatur 1885/92 Mittel 16.8, mittlere Jahresextreme 31.7 und —3.2, mittl. tägl. Schwankung 9.6°, mittl. Dampfdruck 11.6, relat. Feuchtigkeit 81.4. Mittlere Häufigkeit und Geschwindigkeit (*m* pro Sek.) der 8 Hauptwindrichtungen (4 Jahre).

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calmen
Häufigkeit	11.7	21.3	22.2	12.1	3.8	5.8	8.3	9.6	5.2
Geschwindigkeit	2.5	3.0	3.9	3.4	2.3	3.4	3.8	3.5	0.0

Die mittlere Zahl der Tage mit Regen von mehr als 1 *mm* (8 Jahre 1885/92) ist 131, derjenigen von weniger als 1 *mm* 36, der Tage mit Thaufall >0.1 *mm* 43, Gewitter 75, Nebeltage 73, heitere Tage 129, Verdunstung 574 *mm*, Regenmenge des Jahres 1507 *mm*.

Am 12. Juli 1892 fiel etwas Schnee (0.2 *mm*) am 15. December Hagel.

J. H.

Resultate der meteorologischen Beobachtungen zu Curityba 1892.

	Luftdruck		Temperatur												
	Mittel	Schwankung	Mittel	Mittlere tägl. Extreme		Tägl. Ampl.	Absolute Extreme		Feuchtigkeit Dampf.	Relat.	Bewölkung	Regen-Menge	Tage	Windgesch. m. S.	Verdunstung
Jan.	684.1	11.5	21.6	26.3	17.6	8.7	30.8	13.6	15.0	79	6.3	200	18	3.4	74
Febr.	84.8	7.8	21.1	25.3	18.2	7.1	28.7	15.9	15.7	84	7.3	152	19	3.2	47
März	85.0	11.4	20.0	23.8	17.3	6.5	26.4	14.6	15.1	87	7.7	234	17	2.9	39
April	87.7	11.7	16.8	20.6	13.8	6.8	25.3	8.1	12.3	86	7.5	52	11	3.0	33
Mai	88.9	12.9	12.7	17.8	7.9	9.9	25.0	—0.6	9.4	84	6.0	75	9	2.5	34
Juni	90.3	13.3	12.4	16.6	8.6	8.0	22.5	—0.5	9.3	85	6 7	58	12	2.9	30
Juli	90.6	11.8	11.1	17.4	5.0	12.4	23.1	—3.4	7.6	77	4.1	16	4	2.9	48
Aug.	88.2	10.4	13.3	18.1	9.0	9.1	25.8	—0.5	9.4	83	6.3	37	12	3.4	43
Sept.	87.7	14.0	13.9	18.9	10.3	8.6	24.6	3.8	9.8	83	6.4	122	11	3.3	46
Okt.	84.7	12.9	15.4	19.5	12.0	7.5	25.9	8.1	10.5	81	6.7	178	11	4.2	54
Nov.	84.4	12.1	17.3	22.6	13.3	9.3	27.8	10.3	11.3	78	5.8	63	15	3.6	60
Dec.	85.0	12.4	17.4	22.6	13.6	9.0	28.8	6.7	11.6	79	6.7	117	14	3.4	62
Jahr	686.8	20.5	16.0	20.8	12.2	8.6	30.8—	3.4	11.4	82	6.5	1304	153	3.2	561

	Regentage ≥1 *mm*	Thaufall ≤0.1	Gewittertage	Donner allein od. Blitze	Nebel am Morg.	Reif	Heitere Tage	Häufigkeit der Winde in Procenten N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calm.
Jan.	14	0	13	6	6	0	13	6	20	24	11	5	6	10	13	5
Febr.	19	2	9	7	0	0	8	11	18	17	16	4	5	13	14	2
März	14	8	11	1	7	0	3	12	20	25	17	3	5	8	7	3
April	7	2	1	1	4	0	6	11	23	28	15	3	3	7	5	5
Mai	6	10	2	1	10	4	13	14	17	17	12	5	7	9	9	10
Juni	9	10	1	1	10	1	9	18	20	19	15	3	5	6	8	6
Juli	4	6	0	0	8	13	22	14	25	19	5	3	5	7	8	14
Aug.	8	3	4	3	5	2	14	11	33	22	5	4	8	7	7	3
Sept.	11	2	7	1	2	0	11	10	27	22	8	6	11	8	6	2
Okt.	10	1	4	3	2	0	11	11	22	28	11	3	8	10	5	2
Nov.	7	1	5	2	3	0	14	8	22	23	12	4	8	10	10	3
Dez.	6	2	5	3	3	0	9	5	20	36	18	3	5	3	2	8
Jahr	115	47	62	29	60	20	133	11	22	23	12	4	7	8	8	5

Zum Klima von Formosa. Dem Report des »Mr. Hosie on the Island of Formosa« (Commercial Nr. 11, 1893. Blue book August 1893) entnehmen wir die nachfolgenden Daten, welche einen erwünschten Beitrag zum Klima von Formosa geben.

Tamsui, auf welche sich dieselben beziehen, ist ein Hafen an der Nordwestküste von Formosa (östlich davon liegt das bekanntere Kelung). Die mitgetheilten Beobachtungs-Ergebnisse beziehen sich auf die Regenmessungen und die Monats-Extreme der Temperatur. Die mittleren Temperatur-Extreme werden leider nicht

Digitized by Google

mitgetheilt, so dass es nicht möglich ist auch die mittlere Temperatur abzuleiten. Dürfte man selbe aus den mittleren absoluten Extremen ableiten, so würde man 22.1° Cels. erhalten. Die absoluten Temperatur-Extreme waren 37.8° Juli 1888 und 4.4° im Februar desselben Jahres.

Der Regenfall ist ziemlich gleichmässig über das Jahr vertheilt, März, Juni, September haben im 5jährigen Mittel das Maximum des Regenfalls, auf December und Juli fallen die Minima.

Formosa. Tamsui (1887/91). 25° 9′ n. Br. 121° 26′ E. v. Gr.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
						Regenmenge *mm*.							
1887	169	139	200	153	119	10	326	45	207	228	56	44	1693
88	80	357	73	147	104	444	13	165	217	71	70	172	1913
89	194	133	199	295	179	208	32	248	21	112	237	64	1922
90	273	50	363	64	180	107	188	96	125	307	52	104	1914
91	14	169	321	82	350	284	135	189	439	34	118	60	2195
Mittel	146	170	232	148	186	211	139	149	202	150	107	89	1929
						Mittlere Monats- und Jahres-Extreme der Temperatur.							
Max.	24.0	23.9	25.5	30.1	31.3	33.8	36.0	36.0	34.3	32.2	27.8	25.1	36.6
Min.	7.3	7.2	7.9	10.8	15.9	19.0	22.4	21.9	20.2	15.2	13.3	9.8	5.6
Diff.	16 7	16.7	17.6	19.3	15.4	14.8	13.6	14.1	14.1	17.0	14.5	15.3	31.0

Der Bericht des Herrn Hosie enthält eine allgemeine Beschreibung der physischen Verhältnisse von Formosa, Angaben über die Vegetation und verbreitet sich sehr eingehend über die Nutzpflanzen der Insel. Ueber das Klima sagt der Berichterstatter gar nichts, sondern verweist diesbezüglich nur auf die Tabelle, die wir ziemlich ausführlich hier mitgetheilt haben. Hann.

Zum Klima von Marseille. Dem Bulletin Annuel de Météorologie du Dép. du bouches-du-Rhone Anneé 1891 (10me Anneé, Marseille 1892) entnehmen wir einige vieljährige meteorologische Mittelwerthe für Marseille, welche der Direktor des Observatoriums daselbst, E. Stephan, in einer kleinen Abhandlung unter dem Titel »Documents relatives au climat de Marseille« (S. 77—92 mit einer Tafel) mittheilt. Die Temperaturbeobachtungen wurden von 1823—32 um Sonnenaufgang und 3h Nachmittag angestellt und das Mittel als Tagesmittel angenommen. Von 1833 an wurde das Temperatur-Minimum an einem Minimum-Thermometer abgelesen, als Maximum galt die Temperatur um 3p. Der Beobachtungsort befand sich bis 1866 in der alten Stadt unter Häusern. Seit 1866 besteht ein neues Observatorium, die Thermometer befinden sich in 75 *m* Meereshöhe in einer luftigen Beschirmung in freier Lage. Ein Jahr hindurch fortgesetzte Parallelbeobachtungen an beiden Stationen ergaben, dass am neuen Observatorium die mittleren Temperaturmaxima nur um 0.1° höher, die mittleren Minima aber um 1.3° tiefer sind, also die mittlere Temperatur um 0.6° niedriger ist.

Wir theilen im Auszuge die wichtigsten Daten aus der Abhandlung des Herrn Stephan mit. Er gibt für die einzelnen Jahre blos die Jahresmittel der Temperatur und des Niederschlages, die Monatsmittel nicht. Wir haben Dekadenmittel abgeleitet, die hier folgen mögen:

	1823/30	31/40	41/50	51/60	61/70	71/80	81/90
Temperatur	14.2	13.9	14.3	14.3	14.6	14.2	13.9
Regen	481.2	505.5	540.8	510.7	530.9	562.5	560.2

Mittel 1823/65 = 14.2°, 1866/91 = 14.1°. Die Jahre 1887/91 bleiben sämmtlich unter dem vieljährigen Mittel 1887 13.1, 1888 13.4, 1889 13.4, 1890 13.5, 1891 13.8. Die mittleren Jahresextreme der Temperatur waren:

	1823/30	31/40	41/50	51/60	61/70	71/80	81/90
Maxima	31.2	32.2	32.2	33.1	33.1	34.1	33.8
Minima	—6.1	—5.5	—5.8	—5.7	—6.1	—6.6	—5.6

Digitized by Google

Die Mittel 1823/91 sind 32.9° und —5.9°, mittlere Schwankung somit 38.8°. Die absoluten Extreme waren —11.4 20. December 1829 und —11.3 11. December 1871, dann 37.7° am 15. Juli 1859 und 37.1° am 20. August 1877.

Die mittleren täglichen Extreme und daraus folgenden Tagesmittel der Temperatur aus der Periode 1866/90 werden nur in Form eines Diagramms mitgetheilt. Die Jahressummen des Regenfalles in Marseille unterliegen ungemein grossen Variationen. Im Jahre 1872 betrug die Jahressumme des Regenfalls 1093 *mm*, dagegen 1837 nur um 268 d. i. weniger als ein Viertel des Maximums. Auch 1877 war die Jahressumme blos 312 *mm*, 1886 dagegen wieder 822 *mm*. Die Zahl der Niederschlagstage im Jahre scheint zu schwanken zwischen 40 und 130.

Die grössten täglichen Regenmengen sind: vom 15.—16. September 1879 fielen 236.5 *mm*, davon 120.5 vom Mitternacht bis 9^h Morgens. Am 21. September 1890 fielen während eines heftigen Gewitters 76.6 *mm*, davon 60 *mm* in 50 Minuten 7^h bis 7^{50} Morgens [1]).

Juli und August 1840 und 1864 waren ganz regenlos. Die Luftfeuchtigkeit ist im Mittel aus Beobachtungen um 7^h und 9^h Morgens, Mittags und 4^h Nachmittags angegeben, daher erheblich zu klein. Man versteht nicht, weshalb so schlechte Mittel publicirt werden.

Der Abschnitt über die Winde gestattet kaum einen Auszug.

Marseille 43°.17′ nördl. Br., 5°.22 E v. Gr.

	Temperatur 1866/91				Relative Feuchtigkeit	Regen-	
	Mittlere tägl. Extreme		Mittel [2])	Tägliche Ampl.	1871/91 (7, 9, 12, 4)	Menge 1823/91	69 Tage Jahre
Jan.	2.4	11.4	6.5	9.0	69	43	8.0
Febr.	3.6	13.2	8.0	9.7	65	39	6 8
März	4.7	14.9	9.4	10.2	63	35	7.1
April	7.6	18.0	12.4	10.4	62	44	7.8
Mai	10.7	21.9	15.9	11.2	59	46	7.9
Juni	13.9	25.4	19.3	11.5	57	23	4.9
Juli	16.2	28.0	21.7	11.9	55	11	2.7
Aug.	15.8	27.7	21.3	12.0	57	25	3 5
Sept.	13.7	24.9	18.9	11.2	63	61	6.6
Okt.	9.6	19.7	14.3	10.1	68	88	8.7
Nov.	5.6	15.0	9.9	9.4	70	69	8.7
Dec.	2.9	11.5	6.8	8 6	70	47	7.0
Jahr	8.9	19.3	13.7	10.4	63	529	79.7

Windgeschwindigkeit zu Perpignan. Dem »Annuaire de la Société météorologique de France« (1893, Bd. 41. S. 115) entnehmen wir die folgende Notiz nach einer Mittheilung, welche Herr Dr. Fines in der Sitzung der franz. meteor. Gesellschaft gemacht hat. Sie bezieht sich auf die Windgeschwindigkeit, welche zu Perpignan vom 15. bis zum 24. Januar 1893 registrirt wurde. Die Gewalt und die Konstanz heftiger Winde im Departement Roussillon sind wohl bekannt. Herr Fines hat einen ausführlichen Bericht hierüber bereits im Jahre 1872 veröffentlicht; fünf Male in der Zeit 1860—1867 wurden Eisenbahnzüge auf der Linie von Narbonne nach Perpignan umgestürzt. Im Allgemeinen dauert der Sturm nicht länger als 2 oder 3 Tage, höchstens 5—6 Tage. Dieses Jahr (1893) erreichte er aber eine Dauer von 10 Tagen. Vom 15. bis zum 24. Januar, zu welcher Zeit auch das Jahresminimum der Temperatur erreicht wurde, betrug die mittlere Windgeschwindigkeit 14.3 *m* pro Sekunde. Am 16. von 6^h Morgens bis Mittag erreichte das Mittel den Werth von 27 *m* mit einem Maximum von 38 *m* pro Sekunde um 7^{45}. Das ist die grösste Windstärke, welche seit 25 Jahren konstatirt wurde; aber noch nie hatte in dieser Zeit der Wind eine solche Beständigkeit erreicht. Eine grosse Zahl von Bäumen wurde entwurzelt und Mauern umgeworfen.

Auf der Eisenbahn wurden die Signalscheiben aus dem Boden gerissen und stehende beladene Frachten-Waggons wurden umgeworfen.

---

[1]) Eine eingehende Schilderung dieses Regensturms findet sich im Jahresberichte pro 1890.

[2]) Tägliche Extreme, —0.4° als Korrektion angebracht.

Digitized by Google

Einige Resultate aus den jetzt 100jährigen meteorologischen Beobachtungen auf der Sternwarte zu Breslau. In dem Berichte der geographischen Sektion der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur (Jahresbericht pro 1891) abgestattet von Dr. J. G. Galle wird auch ein Rückblick auf die erste Gründung und Einrichtung der meteorologischen Aufzeichnungen an der Sternwarte geworfen, dem sich dann eine Zusammenstellung der wichtigsten Ergebnisse aller bisherigen meteorologischen Beobachtungen daselbst anschliesst. Die Geschichte der meteorologischen Beobachtungen zu Breslau ist von grossem Interesse und wir verweisen deshalb unsere Leser auf den citirten Jahresbericht, da es unthunlich ist, hier darauf einzugehen. Den tabellarischen Zusammenstellungen der vieljährigen Ergebnisse aber haben wir einige der wichtigsten Daten entnommen. Es mag dazu noch bemerkt werden, dass auch die 100jährigen Tagesmittel der Temperatur mitgetheilt werden, sowohl in Form der einfachen Mittelwerthe als auch in ausgeglichener Form nach der von Direktor Galle angegebenen Methode[1]), desgleichen werden auch die aus 67jährigen Beobachtungen sich ergebenden Tagesmittel des Luftdruckes mitgetheilt.

Einige Resultate aus den z. Th. 100jährigen 1791/1890 meteorologischen Aufzeichnungen an der kgl. Universitäts-Sternwarte zu Breslau.

	Luftdruck				Temperatur					Feuchtigkeit			
	67 Jahre 1825/91				Mittel	Extreme				42 J. 1850/91		Nieder-	Bewöl-
	Mittel	Absol. Schwank.	Absolute Extreme		1791 bis 1890	Mittel Maxim.	Mittel Minim.	Absolute Extreme		Dampf-druck	Relativ	schlag 1855/91	kung 1850/91
Jan.	750.5	18.3	773.9	721.2	—2.8	4.7	—12.2	12.8	—28.1	3.6	84	27	7.2
Febr.	49.6	20.3	72.3	19.6	—1.1	4.5	—10.2	14.0	—30.8	3.7	82	29	7.1
März	47.5	15.5	71.9	20.3	1.9	8.0	— 5.1	22.2	—21.9	4.2	77	34	7.0
April	47.1	13.2	67.8	23.3	7.7	15.0	3.1	26.9	— 8.1	5.5	70	36	6.6
Mai	47.9	7.9	63.3	29.9	13.0	18.4	8.7	32 0	— 1.5	7.3	66	55	6.2
Juni	48.2	9.2	59.7	29.7	16.6	20.5	13.4	35.0	0.0	9.5	67	65	6.2
Juli	48.3	8.1	61.3	34.1	18.1	22.6	14.6	37.8	6.0	9.9	67	79	6.0
Aug.	48.4	8.3	62.2	29.3	17.7	24.4	14.2	35.6	3.8	10.3	69	79	5.8
Sept.	49.7	9.4	65.0	29.3	13.8	17.5	10.7	31.9	— 2.5	8.7	73	48	5.8
Okt.	49.2	13.1	68.2	21.0	8.8	12.6	4.7	25.8	— 6.9	6.8	79	36	6.5
Nov.	48.7	12.6	69.4	18.9	3.0	7.6	— 2.8	17.8	—17.8	4.8	83	36	7.6
Dec.	49.8	16.9	70.9	19.2	—1.0	4.8	—12.6	14.9	—26.9	3.8	85	34	7.6
Jahr	748.7	3.9	773.9	718.9	8.0	10.0	4.3	37.8	—30.8	6 5	75	559	6.6

Luftdruck. Absolutes Maximum 773. 9 am 16. Januar 1882, absolutes Minimum 718.9 am 29. November 1854.

Temperatur. Der kälteste Monat war der December 1829 mit —12.6 und der Januar 1830 mit —12.2, der wärmste der August 1807 mit 24.4, Juli 1834 22.6°. — Die höchste Temperatur 37.8 wurde am 5. Juli 1842 beobachtet, die tiefste —30.8 am 11. Februar 1855. Der wärmste Winter 1834 hatte +2.0°, der kälteste 1830 —10.4. Der wärmste Sommer 1834 hatte 20.3°, der kälteste 14.2 im Jahre 1825. Das kälteste Jahr 1829 hatte 4.3°, das wärmste 1868 10.0°. — Der kälteste Tag ist im 100jährigen Mittel (ausgeglichen) der 13. Januar mit —3.6, der wärmste der 2. August mit 18.6. Der Wärmerückgang um die Mitte des Juni ist sehr ausgesprochen, die Temperatur fällt um 1° vom 11. zum 19. Juni. Im Mai ist ein Wärmerückgang am 10. und 11. nur angedeutet. Auch Ende Juli tritt ein ausgesprochener Wärmerückgang ein, ebenso um den 12. und 13. Februar.

Dampfdruck und relative Feuchtigkeit. Das absolute Maximum des Dampfdruckes hatte der 30. August 1878 mit 20.3, das Minimum war 0.3 (öfter). Am 23. April 1858 sank die relative Feuchtigkeit auf 12% herab; 16 bis 19% kamen öfter vor.

Die grösste Monatssumme des Regenfalls hatte der August 1863 mit 228.6 *mm*, die kleinste der Oktober 1866 mit 0.0 (Februar 1890 3.6). Die grösste Jahressumme hatte das Jahr 1890 mit 711.5 *mm*, die kleinste das Jahr 1857 mit 417.9 *mm*.

Die Luft grosser Städte. Ueber diesen Gegenstand, besonders die in dem Nebel enthaltenen Substanzen, ist in der letzten Zeit wiederholt berichtet worden. Neuerdings hat Herr G. H. Bailey die Resultate seiner diesbezüglichen Studien in

[1]) Siehe diese Zeitschrift Bd. XIV, S. 379.

Digitized by Google

einem Artikel mitgetheilt, (Science. Bd. XXII, S. 197), welchem wir das Folgende entnehmen:

Landluft und die Luft wenig bevölkerter Stadttheile zeigt unter den günstigsten Bedingungen einen Gehalt an Schwefel (als Schwefelsäure oder schweflige Säure) im Betrage von nicht mehr als einem Volumtheil auf 10 Millionen Theile Luft. In bevölkerten Distrikten steigt aber diese Zahl bis auf 10 Volumtheile im allgemeinen Mittel der Wintermonate und auf 5 im Sommer. Bei Nebel aber wurden schon 30 bis 50 Volumtheile beobachtet.

Eine gleiche Zunahme in bevölkerten Gegenden zeigte auch der Gehalt der Luft an organischen Substanzen. Der Niederschlag, welchen nebliges Wetter zurückliess, zeigte bei einer Analyse: 39% Kohle, 12.3% Kohlenhydrate, 2.0% organische Basen, 4·3% Schwefelsäure, 1.4% Salzsäure, 1.4% Ammoniak, 2.6% metallisches Eisen und Eisenoxyd und 31.2% andere mineralische Bestandtheile, als Silicate etc.

Auch in Amerika zeigt sich die Zunahme der schwarzen Nebel. In der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts kamen in Manchester nach Dalton im Durchschnitt 4 bis 5 dichte Nebel vor; heute haben wir dichte Nebel den ganzen Tag an etwa 20 Tagen und geringeren Nebel an 40 oder 50 Tagen. Die Bevölkerung stieg in dieser Zeit von 120000 auf eine halbe Million.

Sehr beträchtlich ist der Verlust an chemisch-wirksamen Strahlen, der durch diese Nebel hervorgebracht wird, 95% oder noch mehr werden zurückgehalten.

Nicht minder gross ist aber auch der Unterschied in der Zahl der Bakterien in Land- und in Stadtluft.

Zum Klima am Viktoria-See, Inneres Ost-Afrika. Wir verdanken dem berühmten Afrikareisenden Herrn Dr. Oskar Baumann die Mittheilung einiger Beobachtungsjournale aus dem Gebiete des Viktoria Sees. Von Herrn Capt. M. Gemmer besitzen wir durch dessen Vermittlung Beobachtungen in den Monaten April und Mai 1893 zu Njegesi am Viktoria-See. Die Luftdruckbeobachtungen sind an einem mit einer Korrektionstabelle versehenem Aneroidbarometer angestellt. Die Beobachtungstermine waren 7^h Früh, Mittags u. 5^h Abends. Die Aufzeichnungen umfassen alle Elemente, die an einer Station II. Ordnung sonst beobachtet werden.

Die Mittelwerthe und Extreme sind:

Njegesi am Viktoria-See 2^0 35 S, 33^0 3′ E v. Gr.

	Luftdruck 600 Mm +					Temperatur			Absolutes		Dampf-	Rel.
	7^h	0^h	5^h	Max.	Min.	Mittlere tgl. Ext.		Mittel	Max.	Min.	druck	Feucht.
April	66.6	66.2	64·5	71.8	64.6	24.4	21.9	23.1	26.1	19.9	19.6	80
Mai	67.1	65.8	64.6	71.9	65.0	24.7	21.7	23.2	25.6	21.1	14.8	70

	Bewölkung				Windstärke			Regen-	Max.	Regen-	Gewitter-
	7^h	0^h	5^h	Mittel	7^h	0^h	5^h	menge	pro Tag	Tage	Tage
April	5.1	4.9	5.7	5.3	1.5	1.8	1.9	(341)	25	25	14
Mai	4.2	4.9	4.0	4.4	2.5	3.7	2.6	125	48	12	3

Häufigkeit der 8 Windrichtungen und der Calmen.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calmen
April	3	3	12	24	21	4	0	0	23
Mai	1	0	0	57	27	6	0	2	0

Die Messungen an 20 Tagen, davon 17 Regentage, gaben 232 *mm*, hiernach ist die Regenmenge der 25 Regentage geschätzt.

Im Mai wurden 6 Siedepunktbestimmungen mit einem an der deutschen Seewarte geprüften Instrumente gemacht. Dieselben ergaben (25 *m* über dem Spiegel des Viktoria-Nyanza) als Siedetemperatur des Wassers 96.274 = 664.0 *mm*. Soweit sich beurtheilen lässt (da Tage und Tageszeit der Siedepunktbestimmungen nicht angegeben werden) sind also die Angaben des Aneroid ziemlich korrekt.

Ein anderes Journal bezieht sich blos auf die Niederschläge während der Regenzeit 1893 auf der Insel Ukerewe im Viktoria-See. Die Aufzeichnungen des Herrn Wiegand beginnen mit 18. März und enden mit 17. Mai. Die Ergebnisse sind:

Digitized by Google

Regenfall auf der Insel Ukerewe 1893:

März	(vom 18. an)	an	7	Tagen	224.4 *mm*,	am	25.	107.0 *mm*
April		»	17	»	203.4 »	»	20.	38.9 »
Mai	(bis 17.)	»	6	»	68.0 »	»	17.	25.2 »

Es fielen demnach vom 18. März bis 17. Mai 495.8 *mm*.

Ferner hat Herr Lieutenant Werther zu Peterswerft auf Ukerewe im Monate Februar 1893 zu verschiedenen wechselnden Tagesstunden ziemlich zahlreiche Beobachtungen angestellt, die aber schon wegen der wechselnden Termine schwer zu benutzen sind. Zu manchen Kolumnen des Beobachtungsjournals fehlt auch der Schlüssel des Verständnisses. Regen wurde im Februar an 3 Tagen gemessen, am 19. 0.5 *mm*, am 23. 39 *mm* (Nachts starkes Gewitter von N nach S); am 24. 7.8 *mm* (Nachts Gewitter). Am 18. ist notirt Nachts Blitzen. Die höchste Temperatur war 30.2 am 21. Mittags, die tiefste 15.5 am 24. 7^h Morgens. Die Winde waren vorherrschend W, SW, SSW und S, (24) etwas seltener E und ESE (18), nur einmal ist N notirt. J. Hann.

Künstlicher Regen. Die Comptes Rendus (1893, Bd. CXVII, S. 566) enthalten eine Notiz von Herrn A. Baudoüin über Versuche, Regen zu erhalten durch Entziehung der Elektricität der Wolken mit Hilfe eines Drachens.

Am 15. Oktober gegen 5^{15} erhielt Baudoüin einen Kontakt mit den Wolken, welche in einer Entfernung von etwa 1200 *m* standen. In diesem Moment entstand ein lokaler Nebel; dann fielen auch einige Regentropfen. Als der Kontakt aufhörte, nachdem der Drachen zurückgezogen war, stellte sich um 5^{30} in Allem wieder der normale Zustand her.

Im Jahre 1876 hat Baudoüin wiederholt auf diese Weise Regen erzielt auf dem Plateau von El Meridj an der Grenze von Tunis.

Beobachtungen über das Nordlicht am 18. August 1893 auf der erdmagnetischen Station zu Lübeck. Der Beginn der Erscheinung ist nach zuverlässigen Nachrichten auf 9^{45} MEZ zu setzen. Ich selbst, obwohl durch eine magnetische Störung Abends aufmerksam gemacht, konnte mich erst 10^{15} frei machen. Mein Standort war am Südufer des Mühlenteichs bei der erdmagnetischen Station. Bis etwa 10^0 Höhe war der Horizont durch die Häuser der nordwärts liegenden Stadt verdeckt. Der Beobachtungsort gewährte den Vortheil, dass die Phasen stärkerer Entwickelung sich bemerkbar machten, denn nur diese waren im Lichtscheine der Stadt sichtbar.

Aus dem Tagebuche der Station theile ich Folgendes mit:

Mitteleurop. Zeit

10^{15} Röthung des Himmels im Norden.
^{25} Stärkere Röthung.
^{26} Mehrere weissliche Strahlen senkrecht empor
^{28} dasselbe ist verschwunden.
^{42} Ein weissliches Band senkrecht, Azimut 21.5^0 westlich (astron.) verschwindet unmerklich.
^{49} Ein weissliches Band senkrecht im Azimut 33.5^0 westlich, bis 12^0 Höhe.
^{51} Dasselbe verschwindet.
^{53} Ein weissliches Band im Azimut 41.5^0 westlich.
^{54} Dasselbe verschwindet.
^{59} Ein weissliches Band im Azimut 60.5^0 westlich.
11^1 Scheint sich westwärts zu ziehen und verschwindet.
^{3} Zwei weissliche Bänder im Azimut 2^0 östlich.
^{5} Ein weissliches Band im Azimut 2.5^0 östlich.
^{6} Ein weissliches Band im Azimut 6^0 westlich.
Alle verschwinden, ohne dass Zeitangaben gemacht werden können; sehr bald unmerklich.
^{23} Ein weissliches Band im Azimut 6^0 östlich bis 21^0 Höhe verschwindet allmählich.
Bis 1^h kehrt die Erscheinung nicht wieder.

Die Azimute sind nach Sternen berechnet. Die Zeitangaben beziehen sich auf Momente, wo der Strahl sicher gesehen wurde, während die Ersten aber un-

Digitized by Google

sicheren Andeutungen meist $^1/_2$—1 Minute vorausgingen. Beobachter in unbehinderter Lage, z. B. Herr Linde aus Lübeck in Niendorf an der Ostsee, haben bestimmte Erscheinungsabschnitte nicht feststellen können. Sie berichten von einem unaufhörlichen Emporschiessen der Strahlen. Nach obigen Mittheilungen schienen die Strahlen senkrecht empor zu gehen; Herr Linde berichtet, dass die Strahlen senkrecht zu dem flachen Bogen des dunklen Segments standen.

Ueber den erdmagnetischen Zustand ist Folgendes zu bemerken:

	Deklination	Horizontalintensität	Vertikalintensität
1^{16} Nachm.	347° 57.5 (nicht auffallend)	0.17919 (n. a.)	0.44182 (n. a.)
7^h—7^{30}	Kleine aber rasche Schwankungen um den mittleren Stand bis 5′ in 10 Minuten		0.44480 (um 0.00260 zu gross)
8^{30}	desgl.	0.17870 (also gering)	0.44277
10^h	geringe Aenderungen	0.17880 mit geringen Schwankungen abnehmend	0.44243 geringe
12		0.17852	0.44225 Schwank.

Auffallende gleichzeitige Aenderungen mit dem Aufleuchten der Strahlen sind nicht bemerkt. Vielleicht lassen registrirende Instrumente mehr erkennen.

Schaper.

Gefärbte Dämmerungsstrahlen. Von Herrn Robert Charmettes in Lausanne erhalten wir einen Ausschnitt aus der Gazette de Lausanne vom 20. Oktober 1893, worin über eine Erscheinung berichtet wird, welche sich besonders grossartig am 24. Oktober Abends gestaltet.

Um 5^{20} etwa $^1/_2$ Stunde nach Sonnenuntergang sah man über dem Jura einen prächtigen Fächer sich ausbreiten, der aus 16 rosenrothen, pyramidenförmigen Banden gebildet war, welche durch Zwischenräume vom tiefsten Blau getrennt waren. Alle Banden konvergirten gegen den Punkt, in welchem die Sonne unter dem Horizont stand. Die Strahlen erhoben sich aber fast bis zum Zenith.

Um 5^{25} war das Phänomen in seinem vollsten Glanze, aber bald verringerte sich die Schönheit. Um 5^{30} unterschied man nur noch 3 Banden deutlich an der äussersten linken Seite und 4 am rechten Fächertheil. Die mittleren Strahlen waren über dem orangenfärbigen und nachher röthlichen Hintergrund nur wenig sichtbar. Um 5^{40} traten sie mehr auf der schieferblauen Farbe des Himmels hervor, während die Randstrahlen an Länge und Glanz verloren. Um 5^{45} war Alles verschwunden.

Die gefärbten Dämmerungsstrahlen, welche zuerst de Saussure beobachtete, wurden später von seinem Enkel Necker im Jahre 1839 studiert.

Sie sind nach ihm verursacht durch den Schatten von Wolken oder Bergen, die unterhalb des Horizontes liegen. Die Erscheinung, welche übrigens viel häufiger ist, als man voraussetzt, ist hier hauptsächlich im Oktober und Februar zu sehen, um welche Zeit die Sonne fast an demselben Punkte hinter dem Jura untergeht.

Einiges über die Anwendung des „Satzes von der Erhaltung der Fläche" auf das Luftmeer. Der Satz der Mechanik, dem die wenig glücklich gewählte Bezeichnung „der Satz von der Erhaltung der Fläche" zuertheilt ist, von einigen Autoren sogar ziemlich sinnlos „Flächensatz" genannt, hat in der Meteorologie, insbesondere bei den Betrachtungen über die Bewegung des Luftmeeres wiederholt eine nicht begründete Anwendung gefunden.

Die Warnung von Siemens[1]) ist unberücksichtigt verhallt und ebenso hat sich bereits gezeigt, dass die kurze Bemerkung, mit der in der Met. Ztschr. 1893, S. 131, der Schreiber dieser Zeilen diesen Gegenstand berührt hat, nicht genügt, um allseitig die Anerkennung der dort angeführten Beschränkung in der Giltigkeit dieses Satzes herbeizuführen. Es mag daher gestattet sein, an dieser Stelle nochmals auf die wirkliche Bedeutung des genannten Satzes näher einzugehen, wenn auch für den Physiker nichts Neues darüber gesagt werden kann. Der sogenannte Satz von der Erhaltung der Fläche ist nur eine andere, geometrische Form von dem Princip der Erhaltung der Momente. Dabei ist unter dem Moment einer Bewegung, bezogen auf eine Achse, das Produkt zu verstehen, welches man erhält aus der Masse eines Theilchens, der Komponente der Geschwindigkeit desselben in einer zur Achse senk-

[1]) Sitzungsberichte der Berliner Akademie 1890, S. 398 und Meteorologische Zeitschrift 1890. S. 322.

Digitized by Google

rechten Ebene und dem senkrechten Abstand des Schnittpunktes dieser Ebene mit der Achse von einer durch das Theilchen in der Richtung jener Bewegungs-Komponente gezogenen geraden Linie; es stellt dieses Produkt das Maass der Bewegungsquantität um jene Achse dar.

Das Princip der Erhaltung der Momente ergibt sich aber aus dem D'Alembert-schen Satz, welcher ganz allgemein die Beziehungen zwischen den Bewegungen eines Massensystems und den auf dasselbe wirkenden Kräften ausdrückt und zwar nur unter ganz bestimmten Voraussetzungen. Dabei werden das zweite und dritte Newton'sche Gesetz zu Grunde gelegt, nach denen die Aenderungen der Bewegung proportional den angewandten Kräften und die gegenseitigen Wirkungen zweier Körper auf einander stets an Grösse gleich und entgegengesetzt gerichtet sind. Es ist vor Allem vorausgesetzt, dass das Massensystem ein freies sei, dass es also keinen anderen Bedingungen unterworfen ist, als denen, welche seine einzelnen Massentheilchen in Beziehung zu einander setzen, d. h. also das System definiren. Trifft diese Voraussetzung zu, so sind nach dem D'Alembert'schen Satze die Summen der auf drei rechtwinklige Achsen bezogenen Momente der in jedem Augenblick vorhandenen Bewegungsquantitäten unabhängig von der Zeit, also konstant, wenn: 1. das System, nachdem es in Bewegung gesetzt ist, sich selbst überlassen bleibt, ohne dass eine äussere Wirkung hinzukommt; 2. die Punkte Wirkungen unterworfen sind, welche an dem System in Gleichgewicht sein würden, falls es starr wäre; hiezu gehören alle wechselseitigen Wirkungen unter den Theilen des Systems; 3. alle an den verschiedenen Punkten des Systems angebrachten Kräfte durch einen und denselben Punkt gehen, der zum Anfang der Koordinaten gewählt ist. Wirken jedoch auf die einzelnen Theile des Systems ausser den inneren Kräften äussere Kräfte, die zwar nicht sämmtlich durch den Koordinatenanfang gehen, wohl aber durch eine denselben enthaltende gerade Linie, so ist, unter Beibehaltung der anderen oben genannten Bedingungen, die Momentensumme der Bewegungsquantitäten in Bezug auf diese Linie konstant, sonst nicht.

Diese letzteren Verhältnisse bestehen für die irdische Atmosphäre in Bezug auf die Erdachse und ist also die Momentensumme sämmtlicher Lufttheilchen bezogen auf diese Achse konstant, soweit die Anziehung der Erde in Betracht kommt. Auch die Massenattraktion der Sonne ändert die Summe der Drehungsmomente aller Lufttheilchen bezogen auf die Erde nicht, da bei einer vorausgesetzten, gleichen Vertheilung der Luft entlang den Breitengraden jedem Lufttheilchen ein zweites entspricht, für welches die Sonnenattraktion ein gleiches aber entgegengesetztes Moment in Bezug auf diese Achse ausübt. Die Rotation der Erde um die Sonne hat ebenfalls keinen störenden Einfluss, denn, wenn die Momentenachsen parallel zu sich selbst fortrücken und immer durch den Schwerpunkt des beweglichen Systems gehen, so bleiben die relativen Momentensummen konstant und zwar so, als wenn jene Achsen in irgend einer ihrer Lagen unbeweglich verharrten.

Da gegentheilige Ansichten geäussert worden sind, so muss noch ausdrücklich bemerkt werden, dass die Bestrahlung der Erde durch die Sonne und die Wärmeausstrahlung der Erde ebenfalls die Momentensumme der Atmosphäre oder der Erde nicht ändern. Die durch Wärmeänderungen innerhalb des Systems hervorgerufenen mechanischen Wirkungen gehören zu denjenigen, welche an dem System im Gleichgewicht sein würden, falls es starr wäre. Der Irrthum, dass die Sonnenstrahlung die Momentensumme der Atmosphäre oder der Erde, bezogen auf die Erdachse, ändern könne, ist durch Vermischung der Begriffe »Wirkung einer äusseren Kraft« und »Vermehrung der in dem Massensystem enthaltenen Energie« entstanden, welch' Letztere u. A. in einer Abhandlung als »Kraftzufuhr« bezeichnet worden ist. Gleichheit der Momentensumme ist ja auch keineswegs gleichbedeutend mit Gleichheit der lebendigen Kraft der Bewegung.

Es kann also keinem Zweifel unterliegen, dass das Princip der Erhaltung des Momentes oder der gleichbedeutende Satz von der Erhaltung der Fläche auf die Drehung der irdischen Atmosphäre um die Erdachse unter der Voraussetzung einer homogenen und festen Erdoberfläche und keiner Reibung der Luft an der Letzteren Anwendung zu finden hat. Lässt man aber diese beiden Voraussetzungen, die eben der Wirklichkeit nicht entsprechen, fallen, so würde zunächst der feste Erdkörper und seine Umhüllung als ein zusammenhängendes System in Betracht zu ziehen sein, für welches die Bedingungen der Giltigkeit des Princips der Erhaltung der Momenten-

Digitized by Google

summe, und zwar in Bezug auf jede durch den Schwerpunkt der Erde gelegte Achse stattfinden. Erfahrungsmässig zeigt nun aber der feste Erdkörper keine bemerkbare Aenderung in seiner Umdrehung; daher muss auch die Momentensumme seiner Umhüllung, als der übrig bleibende Theil der Momentensumme des ganzen Systems, in gleichem Grade konstant bleiben, so dass also für die Anwendung jenes Princips eben diese Umhüllung als für sich bestehendes System betrachtet werden kann.

Diese Umhüllung setzt sich aber aus der Atmosphäre und den Meeren zusammen. Und hier besteht allerdings eine weiter gehende gegenseitige Einwirkung dieser beiden Theile der Erdumhüllung auf einander. Einerseits wirkt direkt die Luftbewegung auf die Bewegung des Meeres ein und ändern sich somit möglicherweise die Drehungsmomente jeder der beiden Umhüllungen, andererseits kann die Zuführung von Wasserdampf in die Atmosphäre durch Verdunstung, sowie umgekehrt die Ausscheidung des Wasserdampfes von Einfluss auf die Momentensumme der Atmosphäre sein. Streng genommen sind also im Sinne des besprochenen Principes diese beiden Theile der Umhüllung nicht von einander zu trennen.

Indess, um ein wenigstens annäherndes Bild der physikalischen Erscheinungen zu gewinnen, ist man vielfach gezwungen, vereinfachende Voraussetzungen zu machen, die in der Natur sich nicht erfüllen. Der Grad der Uebereinstimmung der sich so ergebenden Resultate mit den Thatsachen gibt dann das Maass dafür, inwieweit die berücksichtigten Umstände die wirklichen Erscheinungen bestimmen. Und so wird man auch von der gegenseitigen Einwirkung der Atmosphäre und der Meere absehen können und eine homogene, feste Erdoberfläche annehmen dürfen, um einen Einblick in die allgemeinen grossen Bewegungen der Atmosphäre zu gewinnen. Unter dieser Voraussetzung aber und bei Abwesenheit einer Oberflächenreibung ist, wie sich oben gezeigt hat, das Princip von der Erhaltung der Momentensumme in Bezug auf die Erdachse streng giltig. Man dürfte damit zu einer grossen Annäherung an die wirklichen Vorgänge gelangen, da auch die gegenseitige Einwirkung von Wasser und Luft nur an der trennenden Oberfläche statthat. Dieser gegenseitige Einfluss in Bezug auf die Momentensummen der Drehung ist auch deshalb als ein verhältnissmässig kleiner anzunehmen, weil grössere Aenderungen in der Momentensumme der Meere bei der kräftigeren, mechanischen Einwirkung der Wasserumhüllung auf den festen Erdkörper sich auch dem Letzteren mittheilen müssten.

Selbstverständlich ist es, dass alle solche vereinfachende Voraussetzungen nicht das innerste Wesen der zu behandelnden Erscheinungen verändern dürfen. Die Anwendung des Satzes von der Erhaltung der Fläche auf ein einzelnes Lufttheilchen — und zwar ebensowohl bei den Bewegungen in einer Cyklone, als bei den grösseren, allgemeinen Luftbewegungen — steht geradezu in Widerspruch mit den Eigenschaften der Atmosphäre. Das einzelne Lufttheilchen bildet eben kein freies System, sondern ist den Bedingungen des Zusammenhanges mit der übrigen Atmosphäre unterworfen. Also die allererste Voraussetzung für die Anwendung jenes Principes ist für ein einzelnes Lufttheilchen nicht erfüllt. Alle Berechnungen über die Geschwindigkeiten, welche nach diesem Satze ein Lufttheilchen bei Bewegungen mit meridionaler oder vertikaler Komponente, bezw. bei der Annäherung an ein Cyklonencentrum erfahren würde, haben gar keine physikalische Bedeutung in Bezug auf das Luftmeer. Und es hat gar keinen Sinn nachher nach Ursachen zu suchen, welche es verhindern, dass das Lufttheilchen jene so berechnete Geschwindigkeit annehme. Die Grundlage der Rechnung ist eben principiell falsch.

Es ist auffallend, dass nicht bereits die aus der irrthümlichen Anwendung jenes Satzes sich ergebenden Konsequenzen sofort Bedenken erregt haben. So ist eines der Resultate jener irrigen Berechnungen, dass die Atmosphäre bis zu einer gewissen Breite vom Pole zurücktreten sollte. Die Unmöglichkeit dieser Erscheinung wird sofort klar, wenn man bedenkt, dass ein Abfliessen vom Pol äquatorwärts doch nur so lange statthaben kann, als in den verschiedenen Schichten der Atmosphäre entsprechende Druckdifferenzen bestehen. Sobald aber diese Druckdifferenzen ausgeglichen sind, muss diese meridionale Bewegung aufhören und dies würde bald genug geschehen, da ja ein Zufluss durch Luft aus niederen Breiten nach jenen irrigen Berechnungen nicht stattfindet. Und so gibt es noch mehr Widersprüche, die auszuführen kaum Zweck hätte.

Mit gleichem Rechte, wie den Satz von der Erhaltung der Fläche könnte man die Gesetze des freien Falles auf ein Lufttheilchen anwenden. Es mag bei dieser

Digitized by Google

Gelegenheit auch bemerkt werden, dass es ebenso unrichtig ist, davon zu sprechen, dass ein Lufttheilchen sich in der »Trägheitskurve« bewege, in jener Kurve, welche ein freies Massentheilchen mit gegebener Anfangsgeschwindigkeit unter der Wirkung der Erdattraktion auf der ellipsoidischen Erdoberfläche beschreiben würde. Die Betrachtungen über den freien Fall, über den Satz von der Erhaltung der Fläche bei der Bewegung eines freien Punktes, über die Trägheitskurve sind gewiss ganz am Platze in der Einleitung eines Lehrbuches, um an einfachen Fällen Verständniss für die Wirkung der später in Betracht kommenden Kräfte zu erwecken. Mit den Bewegungen der Atmosphäre haben diese Untersuchungen nichts zu thun.

Die Trägheitskurve kann allerdings in gewisser Weise, wie es auch Sprung in seinem Lehrbuch nur thut, Anwendung auf die Atmosphäre finden, nämlich bei den Untersuchungen des Gleichgewichtes in der Atmosphäre. Insofern als in der That ein Lufttheilchen in der Trägheitskurve sich zu bewegen strebt, müssen andere Kräfte dagegen wirken und sind diese aus dem Bogenelemente der Trägheitskurve zu bestimmen. Diese Kräfte können alsdann unter den gegebenen Verhältnissen nur Druckkräfte sein. Eigentlich aber wird durch das Bogenelement der Trägheitskurve nur die Wirkung der Resultante der Centrifugalkraft und der Erdattraktion oder vielmehr deren Komponente in der Erdoberfläche dargestellt. Eben deswegen ist die Trägheitskurve an dieser Stelle anwendbar und weil bei Gleichgewichtserscheinungen die besonderen Bedingungen des ganzen Systems nicht berücksichtigt zu werden brauchen und das einzelne Massentheilchen als für sich bestehend angesehen werden kann, wenn die aus dem Zusammenhang mit dem System entstehenden Kräfte eingeführt werden. Diese letzteren Kräfte sind bei der Atmosphäre nur die Druckkräfte, welche die benachbarten Theilchen ausüben. Jedenfalls muss durchaus daran festgehalten werden, dass ein Theilchen der Atmosphäre niemals eine endliche Strecke in der Trägheitskurve beschreiben kann. E. Herrmann.

Klima von Gospić (Kroatien). Inmitten des grossen Karstfeldes »Ličko polje« befindet sich 565 *m* über dem Meeresniveau die kleine Ortschaft Gospić, welche in romantischer Hinsicht einzig in Kroatien dasteht. Von allen Seiten ist dieselbe mit Gebirgen umrandet: im W von dem Velebit (1760 *m*), im E von dem Ljubovo Planina (1164 *m*) und Vrebačka staza (1289 *m*), auf den zwei anderen Weltgegenden von den Ausläufern beider genannter Gebirgszüge. Wegen dieser Konfiguration gehört die durch dieses Karstfeld laufende »Lika« zu den sogenannten Karstflüssen, welche in Schlünden verschwinden und durch unterirdische Kanäle mit dem Meere oder mit anderen Flüssen in Verbindung stehen.

Das »Ličko polje« ähnelt dem Klagenfurter Becken nicht nur in orographischer, sondern auch in klimatischer Beziehung. Wie bekannt, findet hier (besonders im Winter) eine Umkehrung der Temperatur statt. Aus den korrespondirenden Beobachtungen zu Gospić und Oštarije (924 *m*) kann man dasselbe auch für unsere Gegend behaupten. Einige Beispiele hievon dürften nicht uninteressant sein:

	Gospić 565 *m*			Oštarije 924 *m*			
1892/93 um 8ᵃ	C°	Bewölk.	Wind	C°	Bewölk.	Wind	Δ C°
Dec. 7.	—16.2	7	S_1	— 4.3	6	SW_1	—11.9
» 18.	—15.5	10≡³	C	— 9.1	2	N_1	— 6.4
Jan. 14.	—30.1	0	C	—17.4	0	N_2	—12.7
» 21.	—25.2	10≡³	NE_1	—21.4	5	NE_4	— 3.8
» 26.	—18.3	10≡³	C	— 1.0	4	SW_1	—17.3
Febr. 6.	—21.0	10	N_1	—13.1	6	NE_1	— 7.9
» 21.	2.8	9	S_2	4.1	7	S_2	— 1.3

Daraus ersieht man leicht die Einwirkung der Meeresluft auf das Thermometer zu Oštarije[1]) bei südlichen Winden; bei nördlichen Winden macht sich zwar dieselbe geltend, jedoch in reducirtem Maasse, so dass in solchen Fällen die Temperatur nicht viel niedriger zu Gospić ist als zu Oštarije. Wenn aber ein Nebel auf Gospić lagert, so ist die Temperaturdifferenz gross, besonders wenn dazu in höheren Luftschichten südliche Winde wehen (26. Jan. 1893).

Man hat eine Reihe von Jahren hindurch zu Gospić beobachtet, die regelmässigen Beobachtungen jedoch von allen Elementen fangen erst mit dem Jahre 1874 an. Es

[1]) Oštarije liegt auf dem Sattel, über welchen die Strasse von Karlobag (am Meere) nach Gospić führt.

Digitized by Google

schien mir nothwendig, dieselben zu bearbeiten, da gerade aus dem kroatischen Hochlande keine so langen Reihen vorhanden sind.

Man findet zwar die Beobachtungen in den Budapester »Jahrbüchern«, doch nicht mit der gewünschten Genauigkeit, da viele Fehler darin stecken. Dazu kommt der Umstand, dass in den letzten 10 Jahren die Morgentemperatur zu hoch erscheint, und zwar wegen Einwirkung der Sonne auf das Thermometerhaus. Dieselbe wurde mittelst der Beobachtungen aus der Periode 1876—80 auf die richtigen Werthe reducirt. Darum ist das dreissigjährige Mittel (1850—80) von Hofrath Hann um 0.1° höher als das meine (F. G.).

Ich bemerke noch, dass an die Luftdruckmittel die konstante Korrektion des Barometers nicht angebracht worden ist.

Gospić, 29. November 1893. Prof. Dr. A. Franović Gavazzi.

Nachtrag. Ich sende hiermit die von Ihnen gewünschten Zusätze. (Mittlere und absolute Monats- und Jahresextreme der Temperatur.) Dazu kommt noch die Wassertemperatur der Novčica, eines linken Zuflusses der Lika. Die Messungen wurden von mir immer um 11^h Vormittags an einer passenden Stelle vorgenommen.

Ich werde so frei sein, später eine kleine, eingehendere Notiz darüber zu schreiben. Was die Extreme der Lufttemperatur anbelangt, so darf ich bemerken, dass im Jahre 1893, am 14. Januar, die hier noch nicht beobachtete Temperatur von —30.1° C. vorgekommen ist. Die Schwankung beträgt somit 64.3° C., eine ganz respektable Grösse!

Wassertemperatur der Novčica C° (H. = 560 *m*)

1891/92	Dec.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Jahr
Fluss	4.9	3.4	4.7	5.3	11.2	15.2	21.6	24.4	24.2	19.5	12.0	6.3	12.7
Luft	1.7	—1.2	2.0	2.0	9.6	12.6	17.1	18.4	17.9	15.7	10.2	1.7	9.3
△	3.2	4.6	2.7	3.3	1.6	2.6	4.5	6.0	6.3	3.8	1.8	4.6	3.4

Resultate der meteorologischen Beobachtungen zu Gospić (1874—1890) in Kroatien.

$\varphi = 44^0\,33'$ n. Br. $\lambda = 37^0\,2'$ ö. F. H. = 565 *m* ht = 16.5 *m*

	Luftdruck Mittel	Temperatur C° 7^h	2^h	9^h	Mittel	Hann 30j	F.G.30j.	Δ	Feuchtkt. Abs.	Rel.	Regen 20½ J. Menge m/m	Tage
Jän.	714.5	— 4.7	— 0.8	— 3.2	— 3.0	— 2.5	— 2.7	0.2	3.4	87.1	107	12
Febr.	12.3	— 3.3	1.6	— 1.5	— 1.2	— 0.8	— 1.1	0.3	3.7	84.6	79	10
März	10.3	— 0.7	5.5	1.9	2.2	3.1	2.5	0.6	4.6	78.8	110	12
April	08.6	6.5	12.0	7.9	8 6	8.8	8.8	0.0	6.3	73.1	118	13
Mai	11.3	10.4	16.4	11.9	12.6	13 1	12.8	0.3	8.2	70.7	108	11
Juni	12.1	14.9	21.1	15.8	16.9	17 0	17.4	—0.4	10.4	68.5	94	11
Juli	12.7	16.3	23.2	17.9	18.8	18.9	19.0	—0.1	11.2	63.4	50*	7
Aug.	12.8	15.5	23.0	17.3	18.3	18.5	18.7	—0.2	11.0	66.8	74	8
Sept.	13.2	11.3	18.2	13.3	14.0	14.6	14.2	0.4	9.6	75.9	132	9
Okt.	12.5	6.6	12.1	7.8	8.6	9.9	9 5	0.4	7.1	80.6	205	13
Nov.	11.8	1.1	5.1	2.6	2.9	3.3	3.3	0.0	5.1	84.9	157	14
Dec.	11.6	— 2.4	0.5	— 1.4	— 1.2	— 1.4	— 1.3	—0.1	4.0	87.1	150	15
Jahr	712.0	6.0	11.5	7.5	8.1	8.5	8.4	0.1	7.1	76.8	1384	135

Temperatur-Extreme

Monat	Mittleres Max.	Mittleres Min.	Mittel der Extreme	Absolutes Maximum Cels.	Tag	Jahr	Absolut. Minimum Cels.	Tag	Jahr	Schwankung
Jän.	7.6	—16.7	— 4.5	11.2	9.	1877	—27.1	26.	1880	38.3
Febr.	8.2	—13.6	— 2.7	12.0	28.	82	—25.4	19.	87	37.4
März	14.5	—12.2	1.2	18.6	19.	82	—22.4	4.	77	41.0
April	18.7	0.1	9.4	23.0	24.	74	— 3.6	4.	89	26.6
Mai	24.9	4.0	14.4	27.2	31.	82	0.4	4.	86	26.8
Juni	27.1	9.4	18.0	31.2	30.	79	5.4	14.	82	25.8
Juli	30.0	11.2	20.6	32.8	18.	84	7.5	7.	79	25 3
Aug.	29.2	10.5	19.8	34.2	23.	77	7.9	6.	88	26.3
Sept.	25.1	5.1	15.1	28.4	9.	87	— 0.3	26.	75	28.7
Okt.	19.1	— 1.4	8.8	22.6	15.	85	—12.0	18.	79	34.6
Nov.	12.5	— 9.1	1.7	17.0	8.	83	—23.6	12.	76	40.6
Dec.	9.6	—15.0	— 2.7	13.6	8.	76	—27.6	3.	79	41.2
Jahr	30.8	—20.4	8.3	34.2	23. Aug.	77	—27.6	3. Dec.	79	61.8

Digitized by Google

	Bewölkung	Tage mit Schnee	Hagel	Gewitter	Windrichtung Proc. N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calmen
Jan.	6.3	6.8	0.4	0.6	21.6	8.1	2.2	4.4	4.5	4.2	1.6	2.6	47.8
Febr.	5.9	6.2	0.2	0.6	22.6	9.3	1.4	4.4	6.9	5.7	3.2	4.7	41.8
März	5.6	5.6	0.5	1.3	17.8	13.3	2.4	4.9	10.1	11.3	4.0	4.2	32.0
April	5.5	1.4	0.4	1.5	16.6	11.6	2.1	5.4	12.9	12.3	6.7	2.0	30.4
Mai	5.1	0.8	0.8	1.8	14.4	13.1	1.5	4.3	8.8	14.8	8.9	4.5	29.7
Juni	4.2	0.0	0.7	4.7	14.6	9.3	1.2	2.6	7.1	17.0	8.7	5.3	34.2
Juli	3.0	0.0	0.2	3.9	15.7	11.7	1.7	2.4	6.2	14.6	7.0	4.3	36.4
Aug.	3.4	0.0	0.1	4.4	19.8	9.0	1.9	1.3	5.7	13.5	6.3	3.3	39.2
Sept.	4.5	0 1[1]	0.2	3.6	20.4	8.4	1.2	2.7	7.1	10.8	6.2	2.8	40.4
Okt.	6.0	1.4	0.6	2.8	20.3	7.7	2.3	6.0	10.3	9.5	5.1	4.3	34.5
Nov.	6.2	4.0	0.5	2.0	20.0	5.0	1.2	4.6	9.0	6.4	3.4	2.9	47.5
Dec.	7.0	6.8	0 8	1.8	21.5	9.1	2.4	5.2	8.4	6.6	2.7	1.9	42.2
Jahr	5.2	33.1	5.4	29.0	19.0	9.6	1.8	4.0	8.1	10.6	5.3	3.6	38.0

Refraktionserscheinungen über Schnee. Unter diesem Titel wird auf S. 280 des vorigen Bandes eine Beobachtung von Albert W. Whitney besprochen, wonach auf Schneeflächen Refraktionsstreifen bemerkt wurden, die Hyperbelgestalt hatten. Es wird ferner von dem Verf. auf den Zusammenhang dieser Erscheinung mit den Halophänomenen hingewiesen. Ich möchte nun darauf aufmerksam machen, dass eine ebensolche Beobachtung von Langberg in Poggendorf's Annalen LX, 154, aus dem Jahre 1841 (20. Januar) beschrieben und von E. Robel in seiner Dissertation: Ueber Höfe und Nebensonnen, Göttingen 1872, anf S. 56—58 citirt ist. Letzterer zeigt auch schon, dass diese Erscheinung und die der Ringe um Sonne und Mond denselben Gesetzen folgen.

Berlin, Januar 1894. Dr. C. Kassner.

Innere Arbeit des Windes.[2]) Prof. S. P. Langley, der sich in der letzten Zeit vielfach mit der Aerodynamik beschäftigt hat, veröffentlichte im letzten Hefte des American Journal of Science einen bemerkenswerthen Aufsatz unter dem Titel »Innere Arbeit des Windes«. Die Schlüsse, zu welchen der Autor in dieser Arbeit geführt wurde, haben ihm die volle Ueberzeugung gegeben, dass es mechanisch und praktisch möglich sei, einen schweren Körper, der mit passenden ebenen oder gekrümmten Oberflächen versehen ist, unbeschränkt im Winde schwebend oder selbst gegen den Wind in Bewegung zu erhalten, ohne dass derselbe mit dem Erdboden in Verbindung stünde und ohne dass innere Energie aufgewendet würde. Dies wird dadurch möglich, dass man die innere Unregelmässigkeit des Windes benützt, welcher aus einzelnen Impulsen besteht, die sich mehrmals in der Minute folgen.

Dies wurde durch die Angaben eines sehr leichten Anemometers mit Papierschalen erwiesen, welches auf dem Dache der Smithsonian Institution 153 Fuss über dem Erdboden aufgestellt war. Jede halbe Umdrehung wurde elektrisch registrirt. In einem Falle stieg ein Wind von 23 englischen Meilen Geschwindigkeit pro Stunde in 10 Sekunden auf eine Geschwindigkeit von 33 Meilen an und fiel in abermals 10 Sekunden wieder auf seinen früheren Werth. In 30 Sekunden stieg er wieder auf 36 Meilen und so weiter; es folgten sich Maxima und Minima, die durch Intervalle von etwas über 10 Sekunden getrennt waren, manchmal auch zusammenfielen. Diese Beobachtung mag wohl geeignet sein, das lang umstrittene Problem des Vogelfluges zu lösen. Ein Wind, welcher gegen eine freie Ebene unter einem passenden Winkel weht, wird dieselbe aufwärts bewegen, bis die Fläche die Geschwindigkeit des konstanten Windes erreicht hat. Wenn sich nun die Windgeschwindigkeit umkehrt, absolut oder relativ, und gleichzeitig auch die Fläche umgekehrt wird, wird dieselbe noch weiter aufwärts getrieben werden. Wenn nun aber auf diese Weise ein Körper zum Steigen gebracht werden kann, folgt, dass er auch gegen den Wind sich bewegen kann, soferne letzterer nicht zu stark ist, wenn die gewonnene Energie benützt wird und er absteigt in der Richtung, aus welcher der Wind weht. Die eigentliche Schwierigkeit der Konstruktion liegt in der Herstellung der entsprechenden Neigung bei veränderlichem Winde. Prof. Langley meint aber, dass diese Schwierigkeit nicht unüberwindlich sein dürfte.

---

[1]) Nur einmal im Jahre 1889.
[2]) Aus »Nature« vol. 49, S. 273.

Digitized by Google

Regenbogen-Beobachtungen. In den regenreichen Herbstmonaten des Jahres 1893 beobachtete ich in Leipzig wiederholt eine Lichterscheinung an der 240 Drähte zählenden Telephonleitung, welche vom Dresdener Bahnhof über das Dach meiner dortigen Wohnung, Wintergartenstrasse Nr. 7, verläuft. Bei nächtlichem Regenwetter wurde nach der Perspektive zu urtheilen, fast genau in der Mitte dieser Leitungsstrecke ihr Querschnitt mit mattem, ins röthliche spielendem Leuchten sichtbar, unterbrochen vom Schattenbilde des auf dem Bahnhofsdache errichteten Telephongerüstes, darüber, nach dem Zenith zu, drei parallele Lichtstreifen. Bei stärkerer Luftbewegung war die Erscheinung insofern unvollständig als diese parallelen Nebenstreifen fehlten und die untere Grenze des Querschnittbildes undeutlich wurde. Daraus ging hervor, dass die an den Telephondrähten hängen bleibenden Regentropfen, welche ja zu gleicher Grösse anzuwachsen pflegen, das Bild zustande brachten. Da ausserdem der Schimmer den vorwiegend röthlichen Strahlen des künstlichen Lichtes, welches beim Durchgang durch Regen und städtischen Dunst noch besonders von seinem Gehalt an Strahlen geringerer Wellenlänge befreit wird, entsprach, erinnerte die Erscheinung an Regenbogen im rothen Licht der untergehenden Sonne. In der That ist es im December 1893 möglich gewesen, die Gaslaterne zu bestimmen, die den Haupttheil der Erscheinung, die Beleuchtung des Querschnittes der Telephonleituug, veranlasst. Es ist eine Laterne mit Siemens'schem Regenerativbrenner. Da sie vom Beschauer aus vor dem Bahnhofe steht, ist der Gerüstschatten im Lichtbilde nur scheinbar, vorgetäuscht durch den bei den Pfosten des Gerüstes ausgesparten Raum. Durch perspektivische Bestimmung des Abstandes dieser Erscheinung vom Beobachtungsfenster wurde es möglich, den Ein- und Ausfallswinkel des Laternenlichtes zu der Leitung zu berechnen. Letzterer ergab sich kleiner als der Erstere, der ausfallende Strahl also als wesentlich gehoben. Dieses Verhalten erfuhr vollkommene Lösung durch die Annahme des Spiegelns der beim Ein- und Austritt gebrochenen Lichtstrahlen an der flachen Innenwand der an den Broncedrähten hängenden Halbtropfen. Die Erscheinung kennzeichnete sich demnach nicht allein durch ihre relative Lichtstärke, sondern auch durch diese innere Spiegelung als echter Regenbogen. Ich bezeichnete sie als Iris Lipsiensis. [1])

Zur Frage des Dämmerungs Regenbogens schrieb im Jahre 1850 R. Clausius im J. A. Grunerts Beiträgen zur atmosphärischen Optik [2]) Folgendes:

»Wenn die Sonne sehr tief steht und vielleicht eben im Auf- oder Untergehen begriffen ist, so erscheint sie uns roth, indem aus ihrem Licht auf dem weiten Wege durch die Atmosphäre die violetten und blauen Strahlen grossentheils verlöscht sind. Das muss natürlich auch auf die Farben des Regenbogens Einfluss haben und in der That erscheint ein solcher, wenn er sich gerade um diese Zeit bildet, bedeutend schmaler als sonst und manchmal enthält er nur Roth, Gelb und ein wenig Grün.«

Es bleibt zweifelhaft, ob dieser Darstellung die Beobachtung eines ausgebildeten Dämmerungs-Regenbogens zu Grunde liegt. Aitken's und meine Beobachtungen stimmen in Bezug auf die rein rothe Farbe unter sich und mit dem theoretisch zu erwartenden Bilde überein.

Drei weitere Regenbogenbeobachtungen bei Dämmerung sind nach den »Fortschritten der Physik« von Brudener 1846, Wartmann 1846, Ritter 1859, ausgeführt worden, die Letztere am Morgen, bei Sonnenaufgang. Alle Drei stimmen in Bezug auf die rein rothe Farbe überein. Es liegen bisher also sechs verbürgte Beobachtungen der seltenen Erscheinung vor. Ob sie Dietrich dem Deutschen (Tractatus de yride et aliis radialibus impressionibus 1305) bekannt war, muss dahingestellt bleiben. Er erwähnt zwar die »yris rubra«, verwechselt sie aber augenscheinlich mit dem Nordlicht.

Wilhelm Krebs.

---

[1]) Eine Abbildung der von mir beobachteten Iris Lipsiensis brachte die »Leipziger Illustr. Ztg.« vom 30. December 1893. Eingehendere Beschreibung veröffentliche ich demnächst in einem Hefte über »Pracht- und Kraftentfaltung in der Erdatmosphäre«, welches in Virchow's Sammlung gemeinverständlicher wissenschaftlicher Vorträge erscheint (Hamburg, Verlagsanstalt und Druckerei-Actiengesellschaft, 1894).

[2]) Leipzig, bei E. B. Schwickert, I. Theil, Heft 1—4. 1848—1850. S. 426.

Digitized by Google

Titel neuer Publikationen.

Akerblom, Ph.: De l'emploi des photogrammètres pour mesurer la hauteur des nuages. Upsala 1894. 8°. 1 Bl. II, 8 S. 1 Taf.

Anales del Instituto y Observatorio de Marina de San Fernando publicados de orden de la Superioridad por el Director Don Juan Viniegra. Seccion 2ª. Observaciones meteorológicas y magnéticas. Año 1892. San Fernando 1893. Fol. 2 Bl. VIII, 188, 17 S.

Annales de l'observatoire météorologique du Mont-Blanc (Altitude 4.365 mètres) Publiées sous la direction de J. Vallot, fondateur et directeur de l'observatoire. I. Paris, G. Steinheil 1893. 4° XVI, 187 S. 1 Bl. Mit Tafeln und Abbild. im Text. Pr. 10 Fr.

Annuaire de l'observatoire royal de Belgique par F. Folie. 1894, 61ᵉ année. Bruxelles 1894. kl.-8°. VIII, 662 S. 1 Bl. Mit Karten. — Enthält u. a.: Instructions pour l'observation des phénomènes périodiques naturels, préparés par J. Vincent, p. 425 bis 447 u. Le Climat de la Belgique en 1893, par A Lancaster, p. 448—630.

Ballif, Ph.: Ergebnisse der meteorolog. Beob. über Temperatur, Niederschlag und Bewölkung in Bosnien und der Hercegovina. 1889. Wien, C. Gerold's Sohn 1893. 8°. 1 Bl. 27 S. 3 Taf. Pr. 3 M. S.-A. Wiss. Mitth. aus Bosnien und der Hercegovina, I. Bd. 1893.

Bebber, W. J. van: Rückblick auf das Wetter in Deutschland im Jahre 1893. 8°. S.-A. Annal. d. Hydrogr. und marit. Met. 1894 Januar, S. 24—31.

Berliner Zweigverein der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft. Elftes Vereinsjahr 1894. Berlin, 1894. 8°. 14 S. — Enthält einen Anhang »Ueber die Temperatur in und ausserhalb der Stadt Berlin« von G. Hellmann.

Bezold, W. von: Ueber die Verarbeitung der bei Ballonfahrten gewonnenen Feuchtigkeitsangaben. 8°. 9 S. S.-A. Zeitschrift für Luftschiffahrt 1894., Januar.

Cohn, Fritz: Die klimatischen Verhältnisse von Königsberg nach fünfundvierzigjährigen meteorologischen Beobachtungen dargestellt von —. Königsberg in Preussen 1894. Fol. 52 S. 3 Taf. S.-A. Astr. Beob. der königl. Univ.-Sternwarte zu Königsberg, Bd. 38.

Deutsche Seewarte. Resultate meteorol. Beobachtungen von deutschen und holländischen Schiffen für Eingradfelder des nordatlantischen Oceans. Quadrat 150. Herausg. von der Direktion Nr. XII. Hamburg 1893. 4°. XXVI, 193 S.

Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1892. Beobachtungs-System der Deutschen Seewarte. Ergebnisse der meteorol. Beob. an 10. Stat. II. Ordg. und an 45 Signalstellen, sowie stündl. Aufzeichnungen an 2 Normal-Beobachtungs-Stationen. Jahrgang XV. Herausg. von der Direktion der Seewarte. Hamburg 1893. gr.-4°. VIII, 142 S.

Elster, J. und Geitel, H.: Beobachtungen der normalen atmosphärischen Elektricität auf dem Sonnblick. Wien 1893. 8°. 22 S. S.-A. Sitzb. der Wiener Akademie, Bd. CII. Abth. IIa. Decemb. 1893.

Die Fortschritte der Physik im J. 1887. Dargestellt von der physikalischen Gesellschaft zu Berlin. XLIII. Jahrgang. Dritte Abtheilung, enthaltend: Physik der Erde. Redigirt von Prof. Dr. Assmann. Berlin, G. Reimer 1894. 8°. LVII, 815 S. Pr. 17 M.

Harrington, M. W.: The Texan Monsoons. Washington 1894. 8°. S.-A. Bull. Philos. Soc. of Washington, Vol. XII, S. 293—308.

Hertzer: Regenmessungen in Wernigerode, während der Jahre 1859—1880. Wernigerode, 1893. 8°. 13 S. S.-A. Schrift. der naturw. Ver. des Harzes in Wernigerode. Jahrg. VIII, 1893.

Ihne, E.: Ueber den Einfluss der geogr. Länge auf die Aufblühzeit von Holzpflanzen in Mitteleuropa. 8°. 10 S. S.-A.: Verh. d. Gesellschaft deutscher Naturf. und Aerzte. Nürnberg 1893.

Jahrbuch der meteorol. Beob. der Wetterwarte der Magdeburgischen Zeitung. Herausgegeben von A. W. Grützmacher. Bd. XI. Jahrg. XII. 1892. Magdeburg 1893. 4°. 3 Bl. 54 S.

Knipping, E.: Die jährliche Periode der mittleren Richtung der Winde, unteren und oberen Luftströmungen in Japan. Mit Tabellen und 2 Tafeln. Halle 1894. gr.-4°. S.-A. Nova Acta d. K. Leop.-Carol. Deutschen Akad. d. Naturforscher. Bd. LXI. Nr. 3, S. 217—288.

Lancaster, A.: Le climat de Belgique en 1893. Bruxelles 1894. 8°. 184 S. 1 Karte, 2 Tafeln. S.-A. Annuaire de l'obs. roy. de Belgique pour 1894.

Meteorological observations taken during the year 1892 at the Royal Alfred Observatory, Mauritius. (1893). Fol. 123 S. S.-A. Mauritius Blue Book, 1892.

Meteorologische Gesellschaft zu Rudolstadt. Vereinsjahr 1893. Rudolstadt 1894. 8°. 18 S. 1 Taf.

Meyer, L.: Die meteorologischen Ursachen der Futternot in Württemberg im Jahre 1893. gr.-8°. S.-A. Württemb. Jahrbücher für Statistik u. Landeskunde. Jahrgang 1893. S. 316—324. Mit 2 Karten.

Mohorovičič, A.: Der Tornado bei Novska. Agram 1894. 8°. 28 S. 1 Tab. 4 Tafeln.

Nachrichten über Geophysik. Zeitschrift für Geologie, Hydrographie, Meteorologie, Erdmagnetismus, Physische Völkerkunde, Pflanzen- und Thiergeographie. Herausgegeben von J. Berringer und Joh. F. Fehlinger. Wien, Selbstverlag 1894. 8°. Pr. pro Jahrg. von 12 Heften 12 M. = 7 fl. 20 kr. ö. W.

Palazzo, L.: Sulle pertubazioni magnetiche dell' agosto 1893 considerate in relazione colla comparsa di macchie solari. Roma 1894. 4°. 11 S. S.-A. Mem. d. Soc. d. Spettroscopisti Italiani XXII, 1893.

Rapporto annuale dell' Osservatorio astronomico-meteorologico di Trieste . . . per l'anno 1891 redatto da Ed. Mazelle. VIII Vol. Trieste 1894. 4°. 8 Bl. 114 S.

Schück, A.: Magnetische Beobachtungen an der Unterelbe. Angestellt im Jahre 1893. Hamburg (1894). 8°. 16 S.

Stan wody na rzekach galicyjskich oraz opad atmosferyczny według spostrzeżeń roku 1891. Lwów. 1892. 8°. VIII, 122 S. 1 Niederschlagskarte.

—: Dasselbe für das Jahr 1892. Lwów 1893. 8°. VIII, 122 S. 1 Niederschlagskarte.

Wild, H.: Ueber den säcularen Gang der magnetischen Declination in St. Petersburg-Pawlowsk. St. Petersburg 1893. gr.-8°. S.-A. Mélanges physiques et chimiques T. XIII. p. 273—278. 1 Taf.

—: Beiträge zur Entwicklung der erdmagnetischen Beobachtungsinstrumente. St. Petersburg 1894. 4°. 1 Bl. 31 S. 2 Taf. Pr. 2 M. S.-A. Repert. f. Meteorol. XVII, Nr. 6.

Digitized by Google

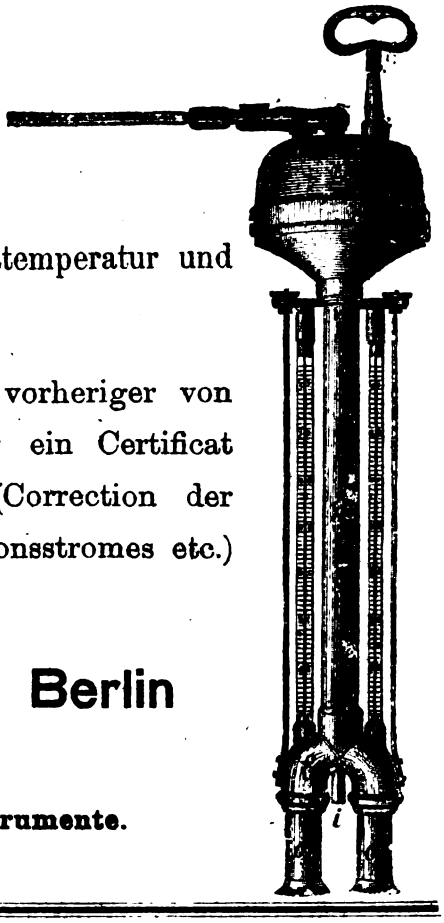
Aspirationspsychrometer

nach

Dr. Assmann.

Instrument zur Ermittlung der wahren Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit.

Einem jeden Instrument wird nach vorheriger von Dr. Assmann selbst vollzogener Prüfung ein Certificat über die hauptsächlichsten Constanten (Correction der Thermometer, Geschwindigkeit des Aspirationsstromes etc.) beigegeben.



R. FUESS, Steglitz bei Berlin

Düntherstrasse 7 und 8

Werkstätte für meteorologische Instrumente.

Fortsetzung der zweiten Umschlagseite.

Das Schmidt'sche Tellurium zeichnet sich nach dem übereinstimmenden Urtheile Derer, welche den Demonstrationen an demselben beiwohnten, durch die Einfachheit und die Anschaulichkeit aus, mit welcher es die elementarsten, wie auch schwierigere Theile der astronomischen Geographie vor Augen führt. Die Klarheit und Uebersichtlichkeit verdankt es vornehmlich dem Umstande, dass an demselben die Bahnen, sowohl die der Erde, als die Mondbahn, durch Ringe dargestellt sind, die jede Lage annehmen können, ferner dem Umstande, dass der Darstellung die Aequator-Ebene (also die Weltgegenden) zu Grunde gelegt ist. Daher auch die Leichtigkeit und Anschaulichkeit, mit der jeden Augenblick die wirklichen Bewegungen in die entsprechenden scheinbaren für irgend einen Horizont umgesetzt werden können. Das Tellurium lässt sich auf die einfachste Weise zerlegen und lassen sich je nach Bedürfniss verschiedene Bestandtheile einfügen. Von allen Beschauern wird seine solide Konstruktion hervorgehoben. Das Instrument — ein Universalapparat — ist ausser für viele Gymnasien, Realschulen, Lehrerbildungsanstalten, für die Universitäten Göttingen, Kiel, Lemberg, Wien, für das k. u. k. militärgeographische Institut in Wien, die k. u. k. Marine-Akademie in Fiume, die königl. Gesellschaft in London angeschafft worden.

Der Preis des Apparates stellt sich inclusive Emballage auf ö. W. fl. 93.50 = M. 156.

Zu beziehen durch:

Ed. Hölzel's Verlag, Wien, IV., Luisengasse 5.

Für die Redaktion verantwortlich Dr. Stanislaus Kostlivy. — Druck von Jos. Roller & Comp. in Wien.

Digitized by Google

1894 Heft 4 April

HARVARD COLLEGE
MAY 17 1894
LIBRARY.

METEOROLOGISCHE ZEITSCHRIFT

HERAUSGEGEBEN

IM AUFTRAGE DER

OESTERREICHISCHEN GESELLSCHAFT FÜR METEOROLOGIE

UND DER

DEUTSCHEN METEOROLOGISCHEN GESELLSCHAFT

REDIGIRT

VON

DR. J. HANN
WIEN, HOHE WARTE

UND

DR. G. HELLMANN
BERLIN, MET. INSTITUT

Bd. XI, zugleich Bd. XXIX der »Zeitschrift der Oesterr. Ges. für Meteorologie«

(Mit 5 Abbildungen im Texte und einer Tafel I.)

INHALT: Dr. E. Less: Vertheilung des Luftdruckes über Europa im Frühling und Sommer 1893. S. 121. — Nils Ekholm: Einwirkung der ablenkenden Kraft der Erdrotation. S. 137. — Kleinere Mittheilungen: C. Bamler: Föhnerscheinungen in den Vogesen. S. 143. — Jahresversammlung der Oesterr. Gesellschaft für Meteorologie. S. 147. — Klima von Arnsberg. S. 150. — Klima von Tovar. S. 150. — Klossovsky über das Beobachtungsnetz im südwestl. Russland. S. 152. — Sonnenfleck und magnetische Störung. S. 153. — Dr. Carl Sapper: Beobachtungen in der Alta Verapaz. S. 153. — Hann: Knipping's Reduktion der Beaufort'schen Windskala auf absolutes Maass. S. 155. — Wilh. Krebs: Berichtigung. S. 156. — W. A. Nippoldt: Ein neues Kondensationshygrometer. S. 157. — Wilh. Krebs: Sonnen- und Mondhöfe. S. 159. — Klima von Manitoba. S. 159. — Dr. E. Reimann: Zum Bericht „Elektrische Erscheinungen auf dem Matterhorn". S. 160. — Literaturbericht: Bebber W. J. van, Tacchini P., Harrington M. W., Dickson H. N., Glaisher J., Grissinger K., Neuhauss R.

WIEN
VERLAG VON ED. HÖLZEL.
HERAUSGEBER HUGO HÖLZEL.

Digitized by Google

Sendungen, welche die **Oesterreichische Gesellschaft für Meteorologie** betreffen (Manuscripte, Briefe und Recensions-Exemplare) sind zu richten

„Meteorologische Zeitschrift — Prof. Dr. J. Hann — Meteorologische Centralanstalt — Wien, Hohe Warte."

Geldsendungen in Angelegenheiten der Gesellschaft an den Cassier:

„Herrn Dr. St. Kostlivy — Wien, Hohe Warte."

Der Vorort der **Deutschen Meteorologischen Gesellschaft** befindet sich z. Z. in Berlin. Zuschriften in allgemeinen Angelegenheiten der Gesellschaft sind zu richten an den:

„Vorstand der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft — Berlin, W. Schinkelplatz 6."

Manuscripte, Drucksachen, Recensions-Exemplare u. s. w. an:

„Prof. Dr. G. Hellmann — Berlin, W. Schinkelplatz 6."

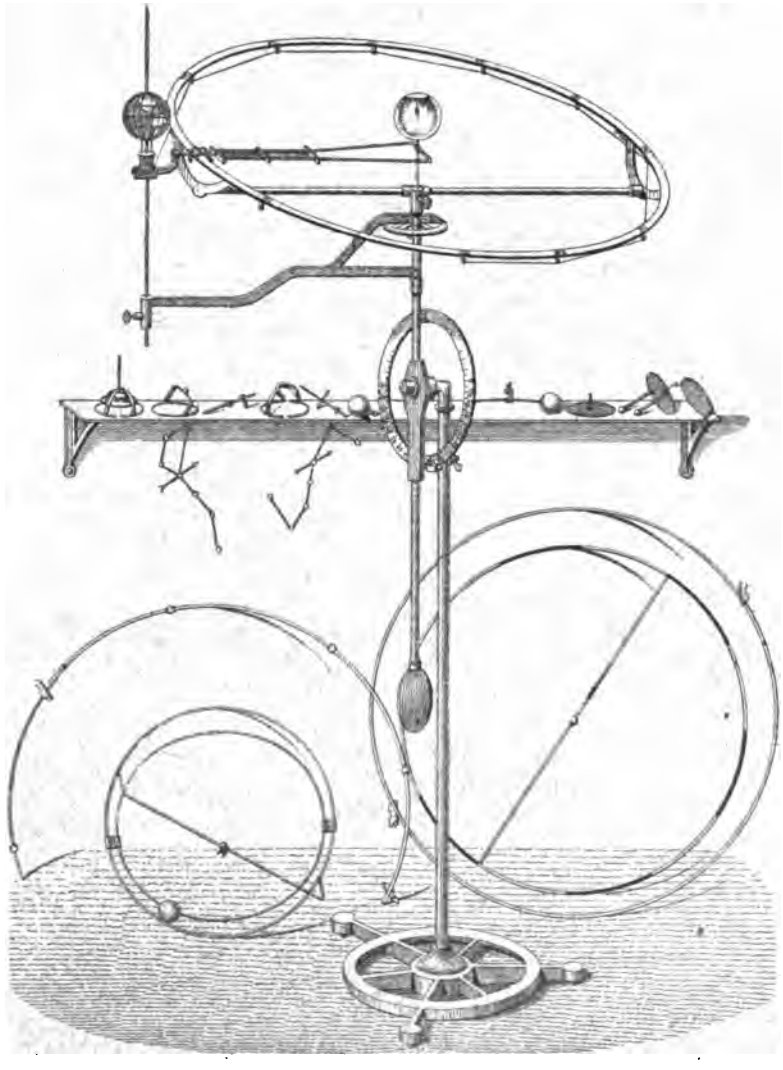
Geldsendungen, Reclamationen und Aenderungen der Adresse an den:

„Schatzmeister der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft, Herrn Rechnungsrath Behre — Berlin, SW. Lindenstrasse 28".

COMMISSIONSVERLAG VON ED. HÖLZEL IN WIEN.

Ein Tellurium,

konstruirt von **Dr. Wilhelm Schmidt,** Professor am Staatsgymnasium in Wien, IV. B.



Fortsetzung auf Seite 4 des Umschlages.

Digitized by Google

Die Vertheilung des Luftdruckes über Europa während der Trockenzeiten des Frühlings und Sommers 1893.

Von Dr. E. Less in Berlin.

(Mit Tafel I.)

Dass die ausserordentliche Trockenheit in West- und Mitteleuropa, welche von der zweiten Hälfte des März mit kürzeren Unterbrechungen bis zur Mitte des Sommers 1893 anhielt, durch die mehrfache Annäherung umfangreicher Gebiete hohen Luftdruckes und das Fernbleiben oceanischer Depressionen vom europäischen Continente verursacht wurde, wurde bereits mehrfach hervorgehoben und wird von vornherein für keinen Leser dieser Zeitschrift etwas Unerwartetes haben. Von einigem Interesse dürfte es aber sein, zu untersuchen, an welchen Stellen die maassgebenden Anticyklonen Europa betraten, wo sie am längsten verweilten, sich am besten ausgebildet zeigten, und welche anderen Gegenden Europa's zu gleicher Zeit von cyklonalen Gebieten eingenommen wurden. Für den ersten, bis Ende April dauernden Theil des ganzen Zeitraums, in dem die Trockenheit am ausgedehntesten war, sind auch diese Fragen schon ziemlich eingehend von Lancaster[1]) erörtert worden, welcher zeigte, dass am 18. März ein Hochdruckgebiet von den britischen Inseln langsam bis zur Mitte des Kontinents, dann mehr nach Norden vorrückte und am 31. März sich nach Ost begab, worauf eine neue Anticyklone am 2. April bei den britischen Inseln erschien, bis zum 16. in Westeuropa, besonders in der Nähe der Nordsee verweilte und später nach Süd zurückwich. Depressionen durchzogen während der ganzen Zeit den äussersten Südwesten Europas und Nordwestafrika, während sich gleichzeitig niedriger Luftdruck über Skandinavien und Westrussland befand.

Bei den fortwährenden Verschiebungen und Umbildungen der Gebiete hohen und niederen Luftdruckes ist es jedoch nicht leicht, aus den Wetterkarten der einzelnen Tage von dem Charakteristischen in der Druckvertheilung eines etwas längeren Zeitraums ein getreues Bild zu gewinnen. Besser gelingt dies durch Zerlegung der ganzen Zeit in Abschnitte von solcher Länge, dass in ihren Mittelwerthen die sekundären Luftdruckgebilde sich bereits mehr oder weniger ausgeglichen haben, die wesentlicheren aber im Allgemeinen noch voll zur Geltung kommen. Aus Gründen solcher Art werden seit mehreren Jahren von mir für jede Woche Karten der mittleren Isobaren, Isothermen, Isonephen und Isohyeten entworfen, welche in der Regel die wesentlichen Merkmale eines bestimmten Wettertypus deutlich hervortreten lassen, so oft sie nicht den Uebergang eines solchen in einen neuen zur anschaulichen Darstellung bringen. Im Folgenden mag es

[1]) A. Lancaster, Revue climatologique mensuelle. Avril 1893. Ciel et Terre XIV, 129—144, 1893; Met. Z. X, 221—222, 1893. Nach Abschluss des vorliegenden Manuscriptes ist noch eine ausführlichere Abhandlung über den gleichen Gegenstand von J. Brodie, Quart. J. of the R. Met. Soc. XX, 1—30, 1894, erschienen.

Digitized by Google

mir gestattet sein, von diesen Wochenkarten einzelne aus dem vergangenen Frühling und Sommer im verkleinerten Maassstabe wiederzugeben, an der Hand derselben die wichtigsten Verhältnisse namentlich bezüglich des Luftdruckes während der einzelnen Abschnitte der Trockenzeit kurz zu beschreiben und deren Ausbildung zu erörtern, soweit dies ohne nähere Kenntniss der gleichzeitigen Witterungsvorgänge auf dem Atlantischen Ocean und in fremden Erdtheilen angänglich ist. Daran soll sich in einem weiteren Abschnitte eine besondere Untersuchung über die Anticyklonen des betrachteten Zeitraumes schliessen, deren allgemeinere Schlussfolgerungen über Anticyklonen vorerst freilich mehr als hypothetisch zu betrachten sind.

Die mittleren Isobaren der Wochenkarten, welchen der »Wetterbericht der Deutschen Seewarte«, der »Telegraphische Wetterbericht der k. k. Centralanstalt für Meteorologie in Wien«, das »Bulletin International du Bureau Central Météorologique de France« und das »Bulletin météorologique de l'Observatoire Physique Central St. Pétersbourg« als Grundlagen dienen, sind aus den Mittelwerthen der Morgenbeobachtungen der einzelnen Stationen nach Abrunduug der einzelnen Barometerhöhen auf ganze Millimeter konstruirt, wie die — in den beifolgenden Kärtchen fortgebliebenen — mittleren Isothermen nach Abrundung der einzelnen Temperaturen auf ganze Grade C. Mit der gleichen Abrundung sind auch, soweit nicht das Gegentheil ausdrücklich bemerkt, alle weiter anzuführenden Zahlenwerthe der einzelnen Wochen gewonnen worden. Die mittleren Bewölkungen sind nach der in synoptischen Karten üblichen Skala 0—4 berechnet und in die Stationen eingetragen, wobei für Regen, Schnee und Nebel als Bewölkung 4, für Dunst 0 angenommen wurde. Neben jede Station ist die Summe der dort in der Woche gefallenen Millimeter Niederschläge gesetzt. Eingeklammerte Zahlen bedeuten, dass die Messungen oder Meldungen der Niederschlagshöhen unvollständig waren, geben also untere Grenzwerthe derselben an.

I. Die Monate März und April.

Während der ersten Märzwochen war die ganze nördliche Hälfte Europas von zahlreichen Depressionen in westöstlicher Richtung durchzogen worden, bis um den 19. des Monats gleichzeitig ein barometrisches Maximum vom Atlantischen Ocean ostwärts nach dem europäischen Kontinent und ein Theil des asiatischen Maximums westwärts über das Uralgebirge vorrückte. In das zwischen beiden im europäischen Russland entstehende Gebiet mit verhältnissmässig niedrigem Luftdruck drangen vom weissen Meere aus neue Minima ein, deren Zugrichtung somit in eine nordsüdliche umgewandelt wurde. Indem sodann in den folgenden Tagen das ganze System der Isobaren sich etwas ostwärts verschob und vor der iberischen Halbinsel gleichfalls ziemlich tiefe Depressionen erschienen, stellte sich vollständig diejenige Luftdruckvertheilung her, welche nach der Eintheilung Teisserenc de Bort's[1]) von van Bebber[2]) als der Strahlungstypus bezeichnet worden ist, dessen hervorragendste Vertreter für den Winter der December 1879, für den Frühling der März 1880 bilden. In der Woche vom 26. März bis 1. April (vgl. Karte I) wurde ganz Mitteleuropa, Südskandinavien, Grossbritannien, Ostfrankreich,

[1]) L. Teisserenc de Bort, Etude sur l'hiver de 1879—1880 et Recherches sur la position des centres d'action de l'atmosphère. Ann. du Bur. Centr. mét. de France. 1881, IV.

[2]) J. van Bebber. Met. Z. I, 22—29 u. 70—78, 1884.

Digitized by Google

Italien und der grösste Theil der Balkanhalbinsel von der Isobare von 762.5 *mm* umschlossen; der höchste mittlere Luftdruck befand sich mit 767.7 *mm* über Chemnitz, 767.6 *mm* über Prag. In diesem weiten Gebiete ergab sich aus den Morgenbeobachtungen die mittlere Bewölkung der meisten binnenländischen Stationen kleiner oder gleich 1 Viertel, und Niederschläge wurden in der Ebene fast allein an einigen dänischen und englischen Stationen gemessen.

Da dem geringen barometrischen Gradienten entsprechend, die Strahlung in der Nähe des Erdbodens auch nur wenig durch Lufttransport beeinträchtigt wurde, so zeichnete sich, während im Winter unter diesen Verhältnissen die stärkste Kälte einzutreten pflegt, jene Zeit von Ende März und Anfang April, in welcher Tag und Nacht fast gleiche Länge besitzen, durch grosse Temperaturamplituden aus; beispielsweise wurden in der k. landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin vom 27. März bis 3. April die Tagesschwankungen

12.6 14.4 12.9 7.8 13.4 13.8 16.6 13.1°

beobachtet. Für die Höhe der Mitteltemperaturen war dabei in erster Linie die Lage der Orte innerhalb des anticyklonalen Gebietes maassgebend, bis zu dessen westlicher Begrenzung die verhältnissmässig warme von den nordafrikanischen Cyklonen mitgeführte Südostströmung heranreichte, während der westliche Rand von den kalten aus Nordskandinavien kommenden Nordwestwinden berührt wurde. Demgemäss war der allgemeine Verlauf der Isothermen von Nord nach Süd gerichtet. Die Isotherme von 5° der Woche vom 26. März bis 1. April ging z. B. westlich von Christiansund, Skudesnäs, Borkum, durch Münster, östlich von Arlon, westlich von Paris und Clermont vorbei, diejenige von 0° ging östlich von Bodö, Hernösand, Königsberg, Warschau, Krakau und bog dann südostwärts nach Kischinew um. Sehr ausgesprochen war zu jener Zeit die vertikale Temperaturumkehr innerhalb der untersten 1—1½ *km* der Atmosphäre. Zwischen Paris, Parc St. Maur (49 *m*) und der Spitze des Eiffelthurms (335 *m*) begann dieselbe bereits am 19. März zugleich mit der Ausbreitung der Anticyklone über Frankreich; aber während die Zunahme der Temperatur für je 100 *m* am 19. und 20. 7ª, als Paris sich wenig östlich vom höchsten Luftdruck befand, sich nur auf 0.70 und 0.52° belief, steigerte sie sich in den folgenden fünf Tagen, nachdem das Maximum östlich von Paris gerückt und im Südwesten, später Westen Depressionen erschienen waren, also bei einer der nach Süring[1]) für die Temperaturumkehr günstigsten Luftdruckvertheilungen, auf 1.92, 1.61, 1.05, 2.52, 1.99°. Am 26. bis 28. März, als Maximum und Minimum sich mehr nach Norden verschoben, sank die Temperaturzunahme zwischen Parc St.-Maur und Eiffelthurm für je 100 *m* wieder auf 0.52, 0.38, —0.32°, stieg dann aber nach Wiederausbreitung des Maximums über Frankreich auf's neue und hatte vom 29. März bis 1. April die hohen Werthe 2.10, 2.83, 3.18, 2.38°. Als Mitteltemperaturen vom 26. März bis 1. April 7ª ergaben sich unter Berücksichtigung der Zehntelgrade bei den Einzeltemperaturen für Parc St.-Maur 4.0°, Eiffelthurm 8.6°. In der gleichen Woche hatten im Alpengebiete Zürich (468 *m*) 1.6°, Pilatus (2070 *m*) —4.4°; München (529 *m*) um 8ª 0.6°, Hirschberg (1510 *m*) um 7ª —0.6°, Wendelstein (1730 *m*) um 7ª 1.0°; Salzburg (436 *m*) 1.1°, Sonnblick (3100 *m*) —11.7°; Laibach (298 *m*) —1.3°, Klagenfurt (454 *m*) —1.6°, Obir (2044 *m*) —6.0°.

[1]) R. Süring. Met. Z. IX, 471—474, 1892.

Digitized by Google

Ueber 2 *km* Höhe scheint also, wie dies bereits früher in den Gebieten der barometrischen Maxima beobachtet worden ist, eine sehr rasche Temperaturabnahme stattgefunden zu haben.

Nachdem die Anticyklone auf ihrem Wege durch Europa am 1. April bis Südwestrussland gelangt war, erschien schon am folgenden Tage über Irland eine neue von ungefähr gleicher Höhe (Rochespoint und Valentia: 770.6 *mm*). Gleichzeitig trat aber an der Westküste Norwegens ein ziemlich tiefes Minimum auf (Bodö: 746.5 *mm*), das in ostsüdöstlicher Richtung fortzog. Einige tiefere Depressionen folgten bald darauf vom nördlichen Eismeere, welche sich weit nach Südwest hin erstreckten und den Kern der Anticyklone während zweier Wochen von dem europäischen Continent im Allgemeinen fernhielten. Das Resultat dieser Luftdruckverhältnisse ist in den Wochenkarten vom 2. bis 8. und vom 9. bis 15. April (Karte II und III), namentlich der letzteren, scharf gezeichnet. In Deutschland herrschten dabei nordwestliche und nördliche Winde vor, welche anfänglich nur schwach waren und deshalb die Erwärmung durch die Sonne wenig beeinträchtigten, aber vom 11. ab, als sie an der Küste die Stärke 6 Beaufort vielfach erreichten, einen empfindlichen Temperaturrückgang hervorriefen. Wenn man den Weg dieser Winde nach rückwärts verfolgt, so ersieht man, dass dieselben nach dem Osten Deutschlands im Allgemeinen über Schweden und Norwegen aus nördlichen Gegenden des atlantischen Oceans gelangten, und es könnte daher befremdlich erscheinen, dass dort auch jetzt nur sehr geringe, in Westdeutschland aber fast gar keine Niederschläge gemessen wurden. Erwägt man aber, dass die Niederschlagshöhen beider Wochen zusammen an den Stationen der norwegischen Westküste: Bodö mindestens 36, Christiansund 52 *mm*, dagegen an den schwedischen Stationen: Haparanda nur 3, Hernösand 2 und Stockholm 0 *mm* betrugen, so bietet sich fast von selbst die Erklärung dar, dass die Winde den grössten Theil ihrer vom Ocean mitgebrachten Wasserdämpfe beim Uebersteigen der Kjölen an deren Nordwesthängen abgegeben hatten und getrocknet auf der Leeseite herunterkamen. In den Tagen, in welchen sie mit grösserer Geschwindigkeit über die Ostsee hinwegzogen, verrieth sich ihr föhnartiger Charakter durch die ungewöhnlich geringe Feuchtigkeit der Luft sogar noch in Nord- und Mitteldeutschland; so wurde am 13. April 2^{p} in der landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin bei N4 und 6.1° Lufttemperatur eine Dunstspannung von 1.9 *mm* und relative Feuchtigkeit von 27% ermittelt, wogegen die durch das Herabsinken vom Gebirge verursachte dynamische Erwärmung nicht hervortreten konnte, weil die Winde in gar zu kalten Gegenden ihren Ursprung hatten. Es dürfte bemerkenswerth sein, dass die gleiche Lage, welche die beiden betrachteten Wochenkarten zeigen, die Depressionen fast an allen den Tagen besassen, an denen zu Christiania die Erscheinung der irisirenden Wolken beobachtet wurde. In einzelnen dieser Fälle, z. B. am 24. und 25. December 1885, stimmte auch die Gegend des höchsten Luftdruckes mit derjenigen während der ersten Aprilhälfte 1893 nahezu überein, häufiger jedoch lag derselbe weiter südöstlich in Mittel- oder sogar Südosteuropa. Mohn[1]) hat kürzlich aus den Temperatur- und Feuchtigkeits-Beobachtungen von Christiania den Nachweis erbracht, dass die an jenen Tagen dort herrschenden Westwinde echte Föhnwinde waren,

[1]) H. Mohn. Met. Z. X, 81—97, 1893.

Digitized by Google

weil sie die Bergmassen des südlichen Norwegens hatten überschreiten müssen. Gleiches dürfte daher auch in unserem Falle für die nordwestlichen Winde gelten, nur dass diese das Gebirge unter höheren geographischen Breiten angetroffen hatten.

Sehr ähnlich wie während des letztjährigen Aprils, gestaltete sich übrigens die Wetterlage mehrfach in dem durch Trockenheit gleichfalls ausgezeichneten Frühling 1892. Namentlich zeigten die Wochenkarten vom 20. bis 26. März und vom 27. März bis 2. April 1892, von welchen die erstere ein Maximum von ungefähr 770 *mm* Höhe westlich von Irland, ein zweites zwischen Kärnthen und Böhmen, ein Minimum von ungefähr 750 *mm* Tiefe in Nordskandinavien, ein zweites von 760 *mm* westlich von Portugal, die letztere Karte nur ein Maximum über 770 *mm* Höhe in Irland, ein Minimum unter 745 *mm* Tiefe auf dem nördlichen Eismeer und ein zweites unter 760 *mm* auf dem mittelländischen Meere nördlich von Algerien besass, mit denjenigen vom 2. bis 8. und 9. bis 15. April 1893 eine höchst auffallende Uebereinstimmung.

Am 14. April 1893 erschien auf dem norwegischen Meere eine elliptisch gestaltete, mächtige Cyklone, in deren nördlicherer Hälfte sich ein Minimum unter 735 *mm* Tiefe befand, um welches sich während ihres westöstlichen Fortschreitens die anfänglich ungefähr nach WSW gerichtete grosse Cyklonenaxe im entgegengesetzten Sinne wie der Uhrzeiger drehte. Hierdurch wurde innerhalb 24 Stunden das barometrische Maximum von England bis Oberitalien verschoben und für ein flaches Depressionsgebiet, welches bald aus südlicheren Gegenden des atlantischen Oceans nachfolgte, auf den britischen Inseln Raum gewonnen. Mit der Entfernung jenes tiefen Minimums rückte zwar das Maximum sogleich wieder nach Norden vor, hielt sich aber während der nächsten Zeit im Allgemeinen zwischen Oesterreich und der Nordsee auf, während neue Depressionen über dem Golf von Biscaya und der iberischen Halbinsel auftraten, andere vom weissen zum kaspischen oder schwarzen Meere zogen. Es war somit in der Luftdruckvertheilung Europas der Strahlungstypus zurückgekehrt und die Isobarenkarte vom 16. bis 22. April (Karte IV) unterscheidet sich von derjenigen der letzten Märzwoche hauptsächlich nur durch etwas geringere Abrundung der gegensätzlichen Gebiete, wogegen die Karte vom 23. bis 29. April den langsamen Uebergang in eine neue Wetterlage zur Darstellung bringt. Entsprechend der vorgerückteren Jahreszeit trat jetzt im anticyklonalen Gebiete nicht nur eine rasche Steigerung der Temperaturmaxima, sondern auch der Morgentemperaturen von Tag zu Tage ein, so dass die Isotherme von 5° bereits in der Karte vom 16. bis 22. April sich bis zur Oder, in der folgenden Wochenkarte bis zur Weichsel erstreckte, die Isotherme von 10° in beiden Karten England, ganz Frankreich, Belgien und Südwestdeutschland umfasste. Wesentlich dieser zweiten Hälfte des Monats ist es daher zu verdanken, dass die Mitteltemperaturen in England, Frankreich und Belgien nahe an die höchsten Werthe heranreichten, welche in jenen Ländern bisher im April gemessen worden sind [1]). Im Uebrigen zeigte der Witterungscharakter während derselben hinsichtlich der geringen Windstärke, Bewölkung, Feuchtigkeit u. s. f. alle Eigenschaften der letzten Märzwoche wieder, nur alle in etwas abgeschwächtem Maasse.

[1]) Vgl. Met. Z. X, 192, 220—221, 422 u. 423—424, 1893.

Digitized by Google

II. Die Monate Mai bis August.

Während des im Vorstehenden betrachteten Zeitraumes haben also zwei verschiedene Arten der Luftdruckvertheilung mit einander abgewechselt, welche aber darin übereinstimmten, dass in beiden das normal im Frühling mitten auf dem atlantischen Ocean, mit dem Centrum ein wenig unterhalb der Azoren gelegene Gebiet hohen Luftdruckes, weiter nach Nordost vorrückend, die Witterung in West- und Mitteleuropa fast ausschliesslich beherrschte.

Anders war es während der folgenden Monate, in welchen die Trockenheit freilich zu keiner Zeit mehr ein so weites Gebiet umfasste und überall etwas häufigere und länger dauernde Unterbrechungen erfuhr, so dass der Regenmangel ohne die schon vorher bestehende Dürre vielleicht gar nicht besonders schwer empfunden worden wäre.

Nachdem am 25. April das anticyklonale Gebiet sich in mehrere weniger hohe Maxima getheilt hatte, gelang es in den nächsten Tagen einer von der iberischen Halbinsel gekommenen Cyklone, ostwärts durch Südfrankreich und Oberitalien unter zahlreichen Gewitterregen nach Oesterreich vorzudringen, während die lange regenlose Zeit in Deutschland durch ein Minimum, das vom norwegischen Meere südostwärts zur Nordsee und von da zur Ostsee zog, erst am letzten Monatstage ihren Abschluss fand. Aber schon am 4. Mai breitete sich vom norwegischen Meere her eine neue Anticyklone weit nach Süden und Osten aus, deren Kern sich sodann ostwärts nach Lappland und Finnland verschob, wo der Luftdruck am 6. und 7. Mai für die Jahreszeit ungewöhnlich hohe Werthe erreichte (6. Mai 7ª Kem 784.9, Uleaborg 784.6, Petrosawodsk 784.4, 8ª Haparanda 785.7; 7. Mai 7ª Petrosawodsk 786.1, Kuopio 786.0, Sardowala 785.5, Uleaborg 785.1, 8ª Hernösand 786.0, Haparanda 785.9 *mm*). Zwischen den südöstlichen und südwestlichen Theil des anticyklonalen Gebietes eingekeilt, erstreckte sich eine flache Depression von Ungarn nach Polen, welche dort und noch in Schlesien und Westpreussen ergiebige Niederschläge verbreitete, am 7. Mai aber südwärts nach der Balkanhalbinsel gedrängt wurde. Jetzt nahm die Anticyklone unter geringem Verlust an Höhe eine abgerundetere Gestalt an, welche ihr für eine Reihe von Tagen Schutz gegen das Eindringen von Depressionen gewährte. In der Wochenkarte vom 7. bis 13. Mai (Karte V) bedeckt der Hochdruck mit dem Maximum in Nordwestrussland (Petrosawodsk 776,7, Kuopio 775.3 *mm*) den grössten Theil von Europa, bis ungefähr zum 45. Breitengrade; südlich von diesem befinden sich mehrere flache Minima, während ein etwas tieferes im asiatischen Russland (Tomsk 754.7 *mm*) erkennen lässt, dass jetzt auch dort der Uebergang zur sommerlichen Luftdruckvertheilung sich bereits vollzogen hat. Für Europa bedingte das Maximum das Vorherrschen trockener nordöstlicher Winde, und es waren in dieser Woche der grösste Theil von Russland, der Nordseeküsten, England, Irland und Westfrankreich gänzlich frei von Niederschlägen, welche an der Ostsee, im westdeutschen und nordfranzösischen Binnenlande ebenfalls nur gering, hingegen zwischen Südfrankreich und dem schwarzen Meere in beträchtlichen Mengen auftraten.

Es würde nur ermüdend wirken, wollte ich die mannigfaltigen Wege und Umwandlungen der Anticyklone, welche am 13. Mai durch eine vom norwegischen Meere kommende Depression in eine östliche und eine west-

Digitized by Google

liche Hälfte getheilt wurde, von denen die erstere bald in Asien verschwand, die letztere in Mitteleuropa das trockene Wetter noch mehrere Tage fortsetzte, bis sie am 17. durch ein tieferes oceanisches Minimum nach Schweden und Nordwestrussland verschoben wurde, im Einzelnen weiter verfolgen. Während dieselbe in Russland sich abermals verstärkte (Maximum 23. Mai 7ª Efremow und Koslow 778.6 *mm*) und jetzt auf engerem Gebiete die gleichen Witterungsverhältnisse herbeiführte, welche in der zweiten Maiwoche in ganz Nordeuropa geherrscht hatten, breitete sich am 25. Mai eine neue Anticyklone vom Ocean über Irland, England und Frankreich aus (Maximum 26. Mai 8ª Valentia 772.1 *mm*). Zwischen beiden Hochdruckgebieten bewegten sich Depressionen theils von Skandinavien nach S, theils vom Balkan und schwarzen Meere nach NW, sodass sich die Luftdruckvertheilung der für die Maifröste charakteristischen ähnlich gestaltete und bei nordwestlichen Winden in ganz Mitteleuropa gegen Ende des Monats trübes, feuchtes Wetter eintrat.

Am 4. Juni befand sich das westliche Maximum, nachdem es sich inzwischen über England bedeutend verflacht hatte, an der norwegischen Küste, nahm hier wiederum, wahrscheinlich nach Vereinigung mit einem zweiten aus N kommenden, an Höhe zu (5. Juni 8ª Bodö 770.7 *mm*) und verschmolz am 6. Juni mit einem neuen Maximum, welches zwei Tage vorher an der französischen Westküste erschienen war (5. Juni 7ª Chassiron 774.8 *mm*), zu einem vom weissen Meere bis zum Golf von Biscaya sich ausdehnenden anticyklonalen Gebiete. Obwohl dieses keine so grosse Fläche bedeckte, um überall in Nordwest- und Mitteleuropa allein die Herrschaft ausüben zu können, so vermochte es doch, einer nicht unbedeutenden Cyklone, die sich seit dem 4. Juni über Ungarn befand (Hermannstadt 4. Juni 9ᵖ 748.9 *mm*), den Weg nach Norden dauernd zu verlegen, auf welchen diese durch die Temperaturvertheilung angewiesen war. Das Minimum blieb daher unter allmählicher Verflachung eine Woche lang an seinem Platze, um sich dann erst nach E zurückzuziehen, und so kam es, dass während der ersten Hälfte des Juni in Ungarn und Siebenbürgen verderbliche Hochwasser eintreten konnten, während Deutschland, England, Frankreich und Italien wieder an ausdörrender Trockenheit litten. Die geschilderten Luftdruckverhältnisse werden recht genau durch die Wochenkarte vom 4. bis 10. Juni (Karte VI) wiedergegeben, in welcher der höchste Luftdruck sich zwischen Nordwestfrankreich und Norwegen (Shields 770.7, Rochespoint 770.6, Christiansund 770.4 *mm*), der niedrigste zwischen Siebenbürgen und Südwestrussland befindet (Kischinew 754.7, Hermannstadt 755.4 *mm*). Auch die Wochenkarte vom 11. bis 17. Juni besitzt mit ersterer noch grosse Aehnlichkeit; nur ist hier das Maximum runder und gleichzeitig flacher (Shields 766.7, Vestervij 766.1, Christiansund 766.0 *mm*), während ein längliches Gebiet niederen Luftdruckes ganz Ostrussland einnimmt (Astrachan 755.4, Wjatka 755.7 *mm*). In beiden Wochen waren die Umgebung von Nord- und Ostsee, in ersterer ausserdem Ostdeutschland, Böhmen, Westfrankreich, Spanien und Portugal, in letzterer die britischen Inseln fast frei von Niederschlägen. Die mittlere Bewölkung aller dieser Länder lag vom 4. bis 10. Juni zwar zwischen 1 und 3 Vierteln, verminderte sich aber beträchlich während der folgenden Woche, wobei sich die Temperaturen in gleichem Maasse erhoben. Dagegen waren bei Bewölkungen zwischen 3 und 4 Vierteln die Niederschlagshöhen in der ersten der beiden Wochen in Siebenbürgen und Südwestrussland, in der

Digitized by Google

letzteren im Alpengebiet, in Ungarn, auf der Balkanhalbinsel und nördlich vom Kaukasus fast überall grösser als 50 *mm* und erreichten in jener zu Pancsova 145 *mm*, zu Hermannstadt 106 *mm*, in dieser zu Turin 113, Bukarest 102 *mm*.

Nachdem am 18. Juni das Hochdruckgebiet durch ein in Nordrussland erschienenes tiefes Minimum von der skandinavischen Halbinsel, durch ein zweites, westlicheres am 20. aus dem ganzen Continent und bald auch aus Grossbritannien verdrängt worden war, kehrte dasselbe nach einer kurzen Regenzeit schon am 26. Juni aus der Gegend von Madeira, wohin es sich schliesslich zurückgezogen hatte, über Spanien nach Mittel- und Südeuropa wieder. Zwar war das Maximum wesentlich schwächer geworden und erreichte nicht einmal mehr voll 765 *mm* (26. Juni 8ª München 764.5 *mm*). Mit seinem Gebiete aber einen weiten Raum umspannend, welcher sich bald nach NE, bald wieder nach SW verschob, vermochte es, mit mehreren anderen Maximalgebieten Verbindungen einzugehen, wobei es jedesmal etwas an Höhe zunahm.

Am 28. Juni verschmolz das alte Maximum mit einem neuen, welches soeben erst mit nordöstlichen Winden am weissen Meere angelangt war (28. Juni 7ª Mesen 766.1 *mm*), zwei Tage später mit einem am 29. Juni westlich von Frankreich erschienenen (29. Juni 6ᵖ St. Mathieu 767.1 *mm*). Indem es sich sodann von den Alpen bis zum norwegischen Meere erstreckte, konnte es am 1. Juli mit einem Hochdruckgebiete, das mit NNE-Winden von Norden bis zu den Lofoten vorgedrungen war (1. Juli 8ᵖ Christiansund 769.1, Bodö 769.0 *mm*), und endlich am 2. Juli mit noch einem aus Spanien kommenden (1. Juli 9ª Bilbao 766.4 *mm*) zusammenfliessen. Die so entstandene Anticyklone hielt sich bei heiterem, trockenem und warmem Wetter bis ungefähr zum 10. Juli in Nordwesteuropa auf, und obwohl der höchste Luftdruck bald wieder abnahm, so vermochte eine am 4. Juli westlich von Frankreich erschienene Depression doch nur unter allmählicher Ausfüllung ihr Gebiet zu durchschreiten und stärkere Regenfälle allein an der französischen Küste zu verursachen. In der Wochenkarte vom 2. bis 8. Juli (Karte VII) ist dieselbe daher nur durch eine schmale Fläche unter 760 *mm* herabgehenden Luftdruckes (Gris-Nez 759.6 *mm*) angedeutet, wogegen andere, etwas tiefere Minima, welche, wie seit längerer Zeit, sich mit geringer Geschwindigkeit, aber weit ausgedehnten Niederschlägen durch Russland und Westsibirien bewegten, darin voll zur Geltung kommen (Barnaul 751.9, Perm 753.4 *mm*).

Einer vom atlantischen Ocean kommenden Depression, welche am 6. Juli vor Irland eintraf, gelang es am folgenden Tage den hohen Luftdruck von den britischen Inseln und am 12. Juli, nachdem ihr Gebiet mit einer umfangreichen Cyklone, deren Mitte sich über dem Eismeer befand (12. Juli 8ª Vardö 744.3 *mm*), in Berührung getreten war, auch aus dem europäischen Continent zu entfernen. Dieser wurde alsbald der Tummelplatz für zahlreiche zunächst vom Eismeere, später von hohen Breiten des atlantischen Oceans her ihn betretende Minima, welche während mehrerer Wochen namentlich in Mitteleuropa ergiebige Regenfälle mit fortschreitender Abkühlung bewirkten, während die Maxima, welche von Spanien aus mehrfache Vorstösse gegen NE unternahmen, nur in Südeuropa und Russland festeren Fuss fassen konnten. Schon gewann es den Anschein, als ob das trockene, sommerliche Wetter seinen endgiltigen Abschluss erreicht habe; da drang am 6. August ein neues Maximum vom biscayischen Busen nach Mitteleuropa vor, gewann hier bald an Umfang und dehnte sich am 8. August bis Finnland

Digitized by Google

aus, wo es sich über 770 *mm* erhöhte (9. August 7ª Kem 772.3, Uleaborg 772.2 *mm*). Bald darauf durch eine nordische Depression in zwei Hälften getheilt, nahm es zwar an Höhe wieder ab, sein westlicher Theil vereinigte sich aber nach wenigen Tagen mit einem zweiten Maximum, welches inzwischen gleichfalls vom biscayischen Busen nordostwärts vorgerückt war.

So hatte sich nochmals ein umfangreiches Gebiet hohen Luftdruckes gebildet, welches bis zum 18. August unter mancherlei Umgestaltungen in Nord- und Mitteleuropa verweilte. Da in der gleichen Zeit verschiedene Depressionen vom Eismeere nach Central- und Ostrussland zogen, so kam die mittlere Druckvertheilung in der Woche vom 13. bis 19. August (vgl. Karte VIII) wiederum dem Strahlungstypus sehr nahe; nur lag das Minimum des Luftdrucks ebenso wie in der Woche vom 16. bis 22. April nicht östlich, sondern etwas westlich vom Ural (Ust-Syssolsk 753.7 *mm*) und war die westliche Depression von der iberischen Halbinsel weit nach N gerückt (Stornoway 759.4 *mm*). Das Hauptgebiet 765 *mm* übersteigenden Luftdruckes umfasste Nordwestösterreich, Süd- und Mitteldeutschland, Holland, Belgien und Nordostfrankreich mit dem Maximum von 768.1 *mm* über München, ein kleineres Gebiet lag über dem westlichen Mittelmeere. In ganz Frankreich und Süddeutschland war bei völliger Abwesenheit von Regen die mittlere Bewölkung dieser wie zum Theil schon der vorhergehenden Woche, welche den Uebergang zu der neuen Trockenzeit gebildet hatte, nach den Morgenbeobachtungen kleiner als ein Viertel, sodass bei geringer Luftbewegung die Sonnenstrahlung ausserordentlich stark zur Geltung kam. So erhoben sich die mittleren Morgentemperaturen, welche in der Woche vom 30. Juli bis 5. August in Mitteleuropa grösstentheils unter 15° betragen hatten, in der Woche vom 13. bis 19. August auf einer schmalen von Südwestdeutschland nach England reichenden Fläche über 20°, und die Isotherme von 17.5° rückte nordwärts bis Nordschottland und zum Skagerrak, ostwärts bis zur Oder vor. Als dann gegen Ende der Woche eine vom Ocean kommende Depression — die Vorläuferin einer mächtigeren Cyklone (21. August 6ᵖ Stornoway 734.4 *mm*), welche wenige Tage später den Sommer wirklich zum Abschluss bringen sollte — eine Theildepression über Westfrankreich entwickelte und das Maximalgebiet weiter nach E verschob, sodass in Mitteleuropa SE-Winde vorherrschend wurden, da wuchsen dort die Temperaturen zu ungewöhnlicher Höhe an. In Berlin z. B. wurde nach den Beobachtungen der k. landwirthschaftlichen Hochschule am 19. August mit 33.5° das absolute Maximum des Jahres erreicht, und die drückende Schwüle, welche sich am 20. und 21. August bei etwas niedrigeren Maximaltemperaturen (32.5 und 32.6°), aber gerade gleich grossen Tagesmitteln (25.0°) und höherer absoluter Feuchtigkeit (30. August 9ᵖ 15.6 *mm*) noch steigerte, erinnerte lebhaft an die heisseste Zeit des August 1892. In der That ist auch die Aehnlichkeit der Wochenkarte vom 13. bis 19. August 1893 mit derjenigen vom 14. bis 20. August 1892 nicht gering. Auch in letzterer lag der höchste Luftdruck mit 765.4 *mm* über München, der niedrigste mit 749.4 *mm* über Jekaterinburg. Jedoch erstreckte sich das am 10. August 1892 von Grossbritannien nach Mitteleuropa vorgedrungene Maximalgebiet weniger weit nach N; vielmehr lagen Skandinavien und Schottland im südöstlichen Theile einer umfangreichen und ziemlich tiefen Depression (Sumburgh-Head 753.0, Bodö 753.7 *mm*), so dass ein lebhafter Luftaustausch zwischen beiden Gebieten stattfand, welcher, so oft das Maximum sich am Südfusse der Alpen befand, über Deutschland und Oesterreich Föhnwinde hervorrief.

Digitized by Google

III. Ueber Verstärkung und Ortsveränderung der Anticyklonen.

Wenn auf einem bestimmten Gebiete Luftdruckverhältnisse ausgesprochen anticyklonaler Natur längere Zeit hindurch anhalten und dann innerhalb mehrerer Monate die Ausbildung derselben sich noch häufig wiederholt, so wird man von vorneherein zu der Ansicht hinneigen, dass während des ganzen Zeitraumes die in Betracht kommenden grossen Aktionscentren der Atmosphäre in die normale Vertheilung des Luftdruckes immer in ähnlicher Weise eingegriffen haben. Von der zweiten Hälfte des März bis Ende April 1893 ist dies, wie schon oben (pag. 126) bemerkt worden, in der That bis zu einem gewissen Grade der Fall gewesen. Aber mit Beginn des Mai trat an die Stelle des azorischen Maximums, welches so lange die Trockenheit verursacht hatte, hoher Luftdruck von den nördlichsten Breiten des atlantischen Oceans, beziehungsweise vom nördlichen Eismeere, eroberte sich ein weites Feld auf dem europäischen Continent und liess hier die herrschende Dürre fortbestehen.

In den folgenden Monaten wurde der trockene Witterungscharakter im Allgemeinen durch das Zusammenwirken dieses nordischen mit dem azorischen Maximum aufrecht erhalten, wobei aber letzteres, wie aus der vorausgegangenen Beschreibung ersichtlich sein dürfte, im Laufe des Sommers wieder mehr und mehr in den Vordergrund trat, schliesslich im August wieder allein verschiedene Theilmaxima nach dem Continent entsandte.

Schon ältere Erfahrungen machen es zweifelhaft, ob eine und dieselbe charakteristische Luftdruckvertheilung in Europa immer eine gleichartige Verschiebung der grossen Aktionscentren der Atmosphäre zur Voraussetzung habe. Teisserenc de Bort, welcher bei seinen grundlegenden Untersuchungen über Wettertypen von einer solchen Ansicht ausgegangen zu sein scheint, macht bei der späteren Bearbeitung des Frühlings [1]) selbst darauf aufmerksam, dass bei dem winterlichen Strahlungstypus B der hohe Luftdruck über Mitteleuropa hauptsächlich von der Verschiebung des oceanischen Maximums, bei dem jenem im Wesentlichen gleichen Typus F des März hingegen von der Verschiebung des sibirischen Maximums herrühre. In unseren Beispielen aber wurden die dem Typus B oder F sehr ähnlichen Verhältnisse in erster Linie wiederum durch das oceanische Maximum herbeigeführt, welches im März und April auf dem Weg über die britischen Inseln, im August über Frankreich nach Mitteleuropa vordrang. Wenn aber das Zustandekommen bestimmter Witterungscharaktere auf verschiedene Weise erfolgen kann, so dürfte auch das längere Verharren derselben in Europa nicht an feste Lagen der grossen Aktionscentren gebunden, sondern wenigstens zum Theil von Ursachen mehr lokaler Art abhängig sein. Aus diesem Grunde erschien es mir sehr bemerkenswerth, dass die Anticyklonen des letzten Frühlings und Sommers sich im nordwestlichen Europa zu wiederholten Malen nicht unerheblich verstärkten, und ich habe daher von allen anticyklonalen Gebieten, welche während der sechs Monate März bis August mit ihren Mittelpunkten sich in Europa befanden, die Höhenänderungen von Tag zu Tage genauer verfolgt. In dem »Wetterbericht der Deutschen See-

[1]) L. Teisserenc de Bort. Étude sur la position des grands centres d'actions de l'atmosphère au printemps, mois de mars. Ann. du bur. centr. mét. de France 1888, IV, p. B. 45.

Digitized by Google

warte« und dem »Bull. mét. de l'Obs. Phys. Centr. St. Pétersbourg«, welche zusammen ganz Europa mit Ausnahme der iberischen Halbinsel umfassen, wurde nämlich der am Morgen beobachtete höchste Barometerstand (unter Berücksichtigung der Zehntel-Millimeter) innerhalb jedes solchen Gebietes aufgesucht und als Ort der interdiurnen Aenderung desselben diejenige Stelle betrachtet, über welcher sich das Maximum am dazwischenliegenden Abend befand.

Während des Frühlings und Sommers 1893 kamen im Ganzen 18 Fälle vor, in denen die Höhe eines barometrischen Maximums innerhalb Europas von einem Morgen zum anderen um 3 *mm* oder mehr zunahm, nämlich 7 (24. März, 3., 4., 5., 18. Mai, 3., 4. Juni) über der skandinavischen Halbinsel oder dem norwegischen Meere, 2 (3. März, 6. April) über der Nordsee oder Nordseeküste, 1 (7. April) über Schottland, 1 (11. August) über Frankreich; ferner 2 (20., 21. Mai) über Nordwestrussland, 2 (27. Juni, 17. Juli) über Nordostrussland, 2 (31. März, 16. Mai) über Westrussland und 1 (1. April) über Südwestrussland. Die Erhöhung des Maximums von 766 auf 775 *mm*, welche vom 31. März bis zum 2. April im westlichen und südwestlichen Russland vor sich ging, war von der entsprechenden Verflachung eines Minimums im Uralgebiete von 736 zu 755 *mm*, also von einer bedeutenden Drucksteigerung in ganz Russland begleitet. In den übrigen Fällen waren die Aenderungen der umgebenden Depressionen, deren Tiefe in der Mehrzahl der Fälle etwas abnahm, verhältnissmässig gering und können daher wohl kaum zur Erklärung der Höhenänderungen der Maxima dienen.

Behufs Bildung von Mittelwerthen wurden sämmtliche interdiurne Höhenänderungen in sechs Gruppen eingetheilt, nämlich für Nordwesteuropa NW, West- und Centraleuropa W, Südeuropa SW, Nordrussland NE, West-, Central- und Ostrussland E und Südrussland SE, wobei ich als Grenzen zwischen den einzelnen Gebieten diejenigen aus der jährlich erscheinenden Stationskarte des Bull. mét. Pétersbourg wählte, der zufolge Nordwesteuropa sich südwärts bis ungefähr zum 55.5. Breitengrade, über Schottland, bis zur südlichen Nordsee, Schleswig, zur südlichen Ostsee und zur Insel Gottland ausdehnt, Südeuropa sich nordwärts bis ungefähr zum 45.5. Breitengrade, dem Südfusse der Alpen erstreckt. So ergab sich folgende Tabelle, in welcher für jedes Gebiet unter n die Anzahl der Fälle, unter $\triangle$b die mittlere Aenderung der zugehörigen barometrischen Maxima, Erhöhungen positiv gerechnet, in Millimeter-Quecksilberdruck steht.

Interdiurne Höhenänderung der barometrischen Maxima 1893

in	NW		W		SW		NE		E		SE		überhaupt	
	n	$\triangle$b	n	$\triangle$b	n	$\triangle$b	n	$\triangle$b	n	$\triangle$b	n	$\triangle$b	n	$\triangle$b
März bis Mai:	18	+1.56	30	−1.17	6	−0.77	8	−0.91	15	−0.23	21	−0.53	98	−0.35
Juni bis August:	13	+0.34	30	−0.38	4	−0.25	19	−0.33	14	−0.56	22	−0.60	102	−0.35
März bis August:	31	+1.03	60	−0.78	10	−0.56	27	−0.50	29	−0.39	43	−0.56	200	−0.35

Die meistens von West oder Süd in Europa eingedrungenen Maxima haben dort also im Frühling wie im Sommer 1893 überall durchschnittlich von Tag zu Tage an Höhe etwas abgenommen, nur über Nordwesteuropa sich noch mehr erhöht. Am grössten war ihre Erniedrigung in West- und Centraleuropa, und diese scheint daselbst für den Frühling und Anfang des Sommers eine allgemeine Regel zu sein, welche auch in den Wochenkarten der früheren Jahre bereits öfter hervortrat. Ein

Digitized by Google

Beispiel möge hierfür genügen. Oben auf pag. 125 ist bereits auf die Analogie der beiden Wochenkarten vom 2. bis 8. und 9. bis 15. April 1893 mit denjenigen vom 20. bis 26. März und 27. März bis 2. April 1892 hingewiesen worden. Dieselbe erstreckte sich auch auf die folgende Woche beider Aprilmonate. Sehr ähnlich wie in der Woche vom 16. bis 22. April 1893 (Karte IV) war nämlich in derjenigen vom 3. bis 9. April 1892 das Gebiet hohen Luftdruckes von den britischen Inseln nach der Nordsee und Centraleuropa, das Depressionsgebiet vom Eismeere nach Ostrussland gelangt, und hatte sich ersteres auf seinem Wege über Deutschland so verflacht, dass sich als Maximum, welches in der Woche vorher über Rochespoint 771.4 *mm* betragen hatte, nur noch 765.4 *mm* über Oxö ergab.

Wenn die ausgesprochene Tendenz zur Verstärkung der Anticyklonen über Norwesteuropa ihrem häufigen Vorkommen und längeren Verweilen daselbst, das bereits aus den hier mitgetheilten Wochenkarten zu ersehen ist, zu entsprechen scheint, so bleibt es doch noch fraglich, ob jene Eigenschaft im letzten Frühling und Sommer in höherem Grade als sonst vorhanden war. Denn im Frühling, namentlich im März und April, befindet sich bei anticyklonalen Wetterlagen nach der Untersuchung van Bebber's [1]) der Kern des Maximums am häufigsten nördlich oder nordöstlich von Deutschland, und die Isobarenkarten Mohn's [2]) für Nordwesteuropa und den nördlichsten atlantischen Ocean zeigen in den Frühlingsmonaten über dem grössten Theil von Skandinavien und Finnland ein Gebiet verhältnissmässig hohen Luftdruckes, welches im Mai am weitesten ausgedehnt und erst im Juli in ein Depressionsgebiet umgewandelt ist.

Des Vergleiches halber habe ich daher die barometrischen Maxima der Monate März bis August eines zweiten Jahres von entgegengesetztem Witterungscharakter, nämlich des ausserordentlich regnerischen Jahres 1891 in derselben Weise wie diejenigen von 1893 behandelt, wobei die benutzten Barometerhöhen zunächst auf normale Schwere reducirt werden mussten. Erhöhungen der Maxima innerhalb Europas um 3 *mm* oder darüber fanden im Frühling und Sommer 1891 in 15 Fällen statt, von welchen 1 (22. März) auf das südliche Norwegen, 1 (17. Juli) auf Süddeutschland; ferner 3 (14. März, 7., 13. Juli) auf Nordwestrussland, 1 (17. April) auf Nordostrussland, 4 (22. März, 13., 17. Juli, 24. August) auf Ostrussland, 1 (28. April) auf Südostrussland, 3 (7., 27. März, 15. Mai) auf den Kaukasus, 1 (19. Mai) auf das schwarze Meer entfielen. Die bedeutenderen Verstärkungen der Anticyklonen kamen also 1891 nur zweimal in der westlichen Hälfte Europa's, 13 Mal in Russland, 1893 hingegen 11 Mal in Westeuropa, 7 Mal in Russland vor.

Im Mittel für sämmtliche in Betracht zu ziehenden Fälle ergab sich folgende

Interdiurne Höhenänderung der barometrischen Maxima 1891

in	NW		W		SW		NE		E		SE		überhaupt	
	n	△b	n	△b	n	△b	n	△b	n	△b	n	△b	n	△b
März bis Mai:	10	+1.31	6	−1.50	10	−0.71	20	+0.70	19	−0.66	24	+0.58	89	+0.14
Juni bis August:	15	−0.04	20	−1.24	18	−0.31	17	+0.11	18	−0.34	29	−0.85	117	−0 39
März bis August:	25	+0.50	26	−1.30	28	−0.45	37	+0.43	37	−0.51	53	+0.07	206	−0.16

[1]) W. J. van Bebber. Das Wetter in den barometrischen Maxima. Arch. der D. Seewarte XV, 1892, Nr. 4, p. 4.

[2]) H. Mohn. Klima von Norwegen. Zeitschr. f. Met. XIX, 145—154. 1884.

Digitized by Google

Im Allgemeinen hat danach in denjenigen Theilen Europa's, über welchen sich im Frühling und Sommer 1891 die Mitten von Maximalgebieten weniger oft als im Jahre 1893 befanden, wie in West- und Mitteleuropa, die Höhe derselben sich durchschnittlich noch stärker vermindert, in denjenigen aber, über welchen 1891 häufiger Mitten von Maximalgebieten lagen, die Höhe derselben sich weniger vermindert, oder wie in Nord- und Südrussland im Mittel sich sogar erhöht. Die Erhöhung der Maxima im nordwestlichen Europa beschränkte sich im Jahre 1891 auf den Frühling und war auch in dieser Jahreszeit kleiner als 1893. Der Unterschied erscheint zwar sehr gering, doch ist dabei zu berücksichtigen, dass die mittlere Höhenänderung aller Maxima im Frühling 1891 positiv, 1893 hingegen negativ war, was wohl darin eine genügende Erklärung findet, dass im letzteren Jahre besonders hohe Maxima nach Europa vordrangen. Denn je grössere Höhe ein barometrisches Maximum schon besitzt, desto günstiger müssen naturgemäss die Bedingungen liegen, damit seine Höhe noch weiter zunehmen kann. Die folgende Tabelle, in welcher alle Einzelfälle nach der anfänglichen Höhe b der Maxima abgestuft sind, bestätigt diese Annahme und zeigt zugleich, dass die Erhöhung der Maxima im Frühling noch bei grösserer Höhe derselben als im Sommer die Regel bildete und dass für gleiche Höhen die Mittelwerthe beider Jahre in Anbetracht der geringen Zahl der Fälle in jeder Gruppe nicht allzu sehr verschieden waren.

Interdiurne Höhenänderung der barometrischen Maxima

1893

für b		<765		765—770		770-775		>775	
		n	△b	n	△b	n	△b	n	△b
März bis Mai	überhaupt:	6	+0.63	28	+0.61	42	−0.51	22	−1.54
Juni bis August	»	31	+0.35	50	−0.15	21	−1.83	—	—
März bis August	»	37	+0.39	78	+0.15	63	−0.95	22	−1.54
»	in NW	2	+2.80	9	+1.74	14	+0.65	6	+0.23
»	» W	8	0.00	24	−0.36	24	−1.12	4	−2.72
»	» SW	2	−1.20	5	−0.36	3	−0.40	—	—
»	» NE	5	+1.68	10	+0.10	7	−1.31	5	−2.74
»	» E	5	+0.06	15	+0.61	5	−3.10	4	−1.32
»	» SE	15	+0.19	15	−0.36	10	−1.63	3	−1.80

1891

für b		<765		765—770		770—775		>775	
		n	△b	n	△b	n	△b	n	△b
März bis Mai	überhaupt:	16	+1.55	32	+0.42	25	−0.34	16	−1.08
Juni bis August	»	50	+0.34	45	−1.11	18	−0.38	4	−1.35
März bis August	»	66	+0.63	77	−0.47	43	−0.36	20	−1.14
»	in NW	6	+1.38	5	+0.66	10	+0.19	4	−0.25
»	» W	7	+0.41	14	−1.82	5	−2.24	—	—
»	» SW	18	+0.32	8	−1.61	2	−2.70	—	—
»	» NE	10	+0.67	8	+1.34	16	+0.58	3	−3.60
»	» E	5	+1.18	13	−0.37	9	−1.50	10	−0.63
»	» SE	20	+0.60	29	−0.25	1	+3.5	3	−1.53

Kann zwar aus den mittleren Ergebnissen der beiden Halbjahre mit einiger Wahrscheinlichkeit gefolgert werden — zu einem wirklichen Beweise bedürfte es freilich, zumal bei der nicht seltenen Unsicherheit des Zusammenhanges zwischen den Anticyklonen aufeinanderfolgender Tage, der mühsamen Bearbeitung einer grösseren Anzahl Jahrgänge —, dass eine Vermehrung der Zahl der barometrischen Maxima über irgend einem Theile Europas mit einer im Vergleich zur normalen grösseren Zunahme oder geringeren Abnahme von deren Höhen verbunden auf-

Digitized by Google

zutreten pflegt, so lassen dieselben es doch unentschieden, was hier Ursache und was Wirkung sei. Die einzelnen Fälle deuten jedoch darauf hin, dass wahrscheinlich beide Grössen zu einander in einer wechselseitigen Beziehung stehen. So haben im ganzen europäischen Russland, welches während der ersten Hälfte des vergangenen Frühlings von zahlreichen tiefen Depressionen durchzogen wurde, die dann in der zweiten Hälfte desselben und im Sommer häufiger erscheinenden Anticyklonen sich anscheinend in aussergewöhnlichem Maasse abgeschwächt. Umgekehrt scheint Nordwesteuropa, sei es durch die in der zweiten Hälfte März dort länger verweilende Anticyklone, sei es schon vorher ein aussergewöhnliches Bestreben zur Luftverdichtung empfangen zu haben. Durch dieses wurde wohl in den folgenden Monaten bis weit in den Sommer hinein, so oft das Gebiet einer Anticyklone von irgend einer Seite her bis Nordwesteuropa heranreichte, der mittlere Theil desselben angezogen, den von nördlichen Theilen des Oceans kommenden Depressionen hingegen das Vordringen nach Osten erschwert. Wir sehen an einzelnen Tagen, z. B. vom 16. zum 17. April und vom 3. zum 4. Mai, Theile des azorischen Maximums in der Richtung nach Nordwesteuropa weite Strecken durchwandern und dürfen daher wohl annehmen, dass die an anderen Tagen in Nordwesteuropa von Norden erschienenen Anticyklonen Abzweigungen des nach Hann[1]) im Juli über dem nordeuropäischen und asiatischen Eismeere zwischen der Sabine-Insel und den neusibirischen Inseln lagernden Barometermaximums gewesen seien. Oft ist es übrigens zweifelhaft, ob nicht die bedeutenderen Erhöhungen eines Maximums, welche grösstentheils an einer der Grenzen des europäischen Ländergebietes stattfanden, durch Vereinigung zweier von verschiedenen Seiten kommenden Anticyklonen bewirkt wurden. Wenigstens finden sich in beiden untersuchten Halbjahren 1891 und 1893 verschiedene Beispiele, bei welchen eine solche Vereinigung im Innern Europas mit einer merklichen Zunahme, mehr noch, bei welchen der Zerfall einer Anticyklone in zwei getrennte Theile oder auch nur die Erweiterung des Umfanges einer Anticyklone, wie leicht erklärlich, mit einer Abnahme des höchsten Luftdruckes verbunden war.

Aus den letzten Erörterungen dürfte ersichtlich sein, in welcher Weise die Fähigkeit des nordwestlichen Europas, die in seinem Gebiete erscheinenden Anticyklonen heranzuziehen und zu verstärken, zu der häufigen Wiederkehr der anticyklonalen Luftdruckverhältnisse im letzten Frühling und Sommer beitragen konnte, bis sich dieselbe im Laufe des Sommers mehr und mehr verlor. Fragt man weiter nach Gründen, warum eine solche Fähigkeit längere Zeit hindurch in höherem Grade als gewöhnlich entwickelt sein kann, so wird man naturgemäss zuerst die gleichfalls oft lange fortbestehenden Wärmeabweichungen in's Auge fassen. In diesen unterschieden sich aber die Jahre 1891 und 1893 nicht unwesentlich von einander. In beiden ist zwar der ungleichartig verlaufende Frühling auf einen ausserordentlich strengen Winter gefolgt. Während jedoch im Winter und Frühling 1891 der Frost in einem breiten Bande, das sich von Sibirien nach Centralrussland erstreckte, am schärfsten auftrat, also etwas südlich von der Gegend, in welcher allein die mittlere Höhenänderung der Maxima noch im Sommer positiv blieb, bildete sich in den ersten Januartagen 1893 nach dem Erscheinen einer über 790 *mm* hohen Anticyklone zwischen

[1]) Hann, Atlas der Meteorologie, Gotha 1887.

Digitized by Google

dem bottnischen Busen und weissen Meere ein sekundäres Kältecentrum aus, welches seit Anfang Februar bisweilen, seit der ersten Hälfte des März beständig zum absoluten Kältemaximum wurde und erst im April sich weiter ostwärts verschob. Die folgende Zusammenstellung der absoluten und sekundären Temperaturminima von Europa und Westsibirien nach den Wochenkarten der ersten fünf Monate von 1893 und 1891 wird dies deutlicher machen, wobei allerdings zu bemerken ist, dass in den russischen Wetterberichten von 1891 die Stationen etwas weniger zahlreich, insbesondere die beiden nordöstlich und westlich von Archangelsk am weissen Meere gelegenen Orte Mesen und Kem noch nicht enthalten waren.

Minima der mittleren Morgentemperaturen in der Woche vom:

1893

1. bis 7. Januar	Omsk	—40.7,	Haparanda	—25.6		
8. » 14. »	Tomsk	—36.3,	»	—19.7		
15. » 21. »	Barnaul	—31.1,	Moskau	—23.6,	Haparanda	—18.3
22. » 28. »	Omsk	—25.3,	Uralsk	—25.0,	Hernösand	—10.4
29. Jan. bis 4. Febr.	Mesen	—27.9,	Tomsk	—23.1		
5. bis 11. Febr.	Archangelsk	—35.1,	Barnaul	—26.6		
12. » 18. »	Barnaul	—27.6,	Haparanda	—21.1		
19. » 25. »	»	—23.1,	Uleaborg	—23.1		
26. Febr. bis 4. März	»	—22.6,	Haparanda	—14.4		
5. bis 11. März	Archangelsk	—23.4				
12. » 18. »	Haparanda	—17.4				
19. » 25. »	Uleaborg	—13.1				
26. März bis 1. April	Mesen	—14.1				
2. bis 8. April	Tscherdyn	— 9.0				
9. » 15. »	Mesen	— 6.1				
16. » 22. »	»	— 8.0				
23. » 29. »	Kem	— 3.0				
30. April bis 6. Mai	Archangelsk	— 5.1				
7. bis 13. Mai	Tomsk	— 1.1				
14. » 20. »	Vardö	0.0,	Archangelsk	3.0		
21. » 27. »	Tscherdyn und Jekaterinburg	5.3,	Haparanda	6.3		
28. Mai bis 3. Juni	Haparanda	4.9				

1891

4. bis 10. Januar	Tomsk	—24.9,	Moskau	—21.3,	Haparanda	—17.7
11. » 17. »	Omsk	—25.1,	Uralsk	—24.4,	»	—13.3
18. » 24. »	Barnaul	—30.3,	Kasan	—28.3		
25. » 31. »	Orenburg	—30.4,	Tomsk	—26.7		
1. » 7. Febr.	Barnaul	—28.1				
8. » 14. »	»	—15.9,	Hermannst.	—13.9,	Haparanda	—9.6
15. » 21. »	Omsk	—22.3				
22. » 28. »	»	—22.7				
1. » 7. März	Barnaul	—22.4,	Uralsk	—9.6,	Haparanda	—9.1
8. » 14. »	»	—14.4				
15. » 21. »	»	—13.0,	Haparanda	—9.7,	Orenburg u. Uralsk	—8.9
22. » 28. »	Jarensk	—17.7				
29. März bis 4. April	Tomsk	—15.9				
5. bis 11. April	Omsk	—12.7				
12. » 18. »	Tomsk	— 8.6				
19. » 25. »	»	— 6.4,	Archangelsk und Jarensk	—3.7		
26. April bis 2. Mai	Archangelsk	— 1.0				
3. bis 9. Mai	»	— 4.6				
10. » 16. »	»	und Jarensk	2.7			
17. » 23. »	Hernösand	und Nicolaistadt	6.0			
24. » 30. »	Tomsk	6.3				
31. Mai bis 6. Juni	Archangelsk	3.0				

Nachdem sich in den ersten Monaten von 1893 ein scharf begrenztes Kältecentrum im nördlichen Europa einmal entwickelt hatte, konnte jede ausgedehntere Anticyklone, welche in einiger Entfernung von demselben

Digitized by Google

erschien, von dort aus am schwersten in der Höhe Luft zugeführt erhalten, während sie selbst in der Nähe des Erdbodens nach allen Seiten hin gleichmässig Luft aussandte. Die Folge davon musste sein, dass sich unter sonst gleichen Umständen die Anticyklone am leichtesten und unter Zunahme des höchsten Barometerstandes nach der Richtung des Kältecentrums hin verschob. Ungefähr auf das Gleiche dürfte der von Brounow[1]) aufgestellte Satz hinauskommen, welcher sich auch im letzten Jahre in zahlreichen Fällen bestätigt fand, nämlich dass »das Centrum des barometrischen Maximums im Laufe eines Tages sich in einer Richtung fortbewegt, die sehr nahe kommt, zuweilen auch zusammenfällt mit derjenigen, in welcher das grösste Fallen der Temperatur stattfindet.« Dass aber das Kältecentrum in Nordeuropa so lange fortbestehen und verschiedentlich sogar cyklonale Wetterlagen überdauern konnte, davon wird mindestens zum Theil die Schneedecke die Ursache gewesen sein, welche sich in Nordwestrussland und Finnland — von der skandinavischen Halbinsel fehlen mir die Angaben — im letzten Frühling bis ungefähr zum 10. Mai erhielt.

In den vorstehenden Betrachtungen wurde angedeutet, dass eine der auffallendsten Eigenthümlichkeiten des letzten Frühlings und Sommers, das häufige Verweilen der Anticyklonen im nordwestlichen Europa bis zu gewissem Grade vielleicht als eine Folge der Witterungsverhältnisse des vorangegangenen Winters zu erklären ist. Natürlich kann diese Annahme keineswegs bereits als erwiesen gelten, um so weniger, als die vorherrschende Lage jener Anticyklonen mit dem Kältecentrum des Frühlings nicht genau zusammenfiel, sondern etwas westlicher war, vielleicht deshalb, weil die ersten hohen Maxima, die im März und April nach Europa vordrangen, dem Westen entstammten. Sollte jedoch eine spätere Bearbeitung ähnlicher Fälle ergeben, dass die obigen Auffassungen der Witterungsvorgänge des letzten Jahres den Thatsachen im Wesentlichen entsprachen, so würde damit der Beweis erbracht sein, dass die lokalen Verhältnisse einer Gegend, insbesondere ihre Temperaturanomalien, welche nach Hann die Entstehung der wandernden Anticyklonen zwar nicht zu bewirken vermögen, doch für die Erhaltung und Verstärkung derselben von sehr grosser Bedeutung sind. Es wäre zugleich eine Erklärung dafür gegeben, dass nicht selten ausgedehnte Anticyklonen mit längeren Pausen auf dem gleichen Gebiete einander mehrfach zu folgen pflegen, wenn auch in den Zwischenzeiten die Witterung desselben sich durchgreifend geändert, eine Stelle jedoch ihre ausgesprochene Temperaturanomalie beibehalten hat. Und da der vorherrschende Witterungscharakter längerer Zeiträume zum grossen Theil von Lage und Umfang der Gebiete hohen Luftdruckes abhängig ist, so würde diese Erklärung wohl auch geeignet sein, über die besonders von Hann[2]) und von Hellmann[3]) aufgedeckten Beziehungen zwischen den Temperaturanomalien aufeinanderfolgender Jahreszeiten einiges Licht zu verbreiten.

---

[1]) P. Brounow. Die Anticyklonen in Europa. Rep. f. Met. X, Nr. 8, 1887, p. 17.

[2]) J. Hann. Ueber die mittlere Temperatur und den mittleren Luftdruck zu Wien. Zeitschr. f. Met. XIV, 431—442, 1879.

[3]) G. Hellmann. Ueber gewisse Gesetzmässigkeiten im Wechsel der Witterung aufeinanderfolgender Jahreszeiten. Sitzber. d. k. pr. Ak. d. Wiss. 1885 I, 205—214.

Digitized by Google

Ueber die Einwirkung der ablenkenden Kraft der Erdrotation auf die Luftbewegung. [1])

Von Nils Ekholm, Meteorologische Central-Anstalt, Stockholm.

I. Allgemeines über relative Bewegung.

Denken wir uns ein System von körperlichen Theilchen oder Punkten, von denen einige Beobachter sind. Ein solches System ist die Erde. Der beobachtende Systempunkt kann die Bewegung der Systempunkte nur aus den gegenseitigen Abständen und Richtungen beurtheilen und muss somit nothwendig das Gesammtsystem als ruhend auffassen. Diese Auffassung der Bewegung der Systempunkte nur in Bezug auf das System heisst relative Bewegung. Nur ein beobachtender Punkt, der selbst in absoluter Ruhe im Weltraum sich befände, könnte die wirkliche oder absolute Bewegung dieser Punkte beobachten. Wir, die wir mit der Erde uns bewegende Systempunkte sind, können uns diese Bewegung nur denken und somit nur dadurch deren Gesetze ableiten.

Die Bewegung eines körperlichen Systems kann in zwei wesentlich verschiedenen Weisen vor sich gehen; sie ist entweder fortschreitend (translatorisch) oder drehend (rotirend), oder auch beides zugleich. Das Erstere findet statt, wenn die Verbindungslinie je zweier Systempunkte immer sich selbst gleich und parallel bleibt, oder, anders gesagt, wenn alle Systempunkte immer gleichzeitig gleiche und parallele Geschwindigkeiten und Beschleunigungen besitzen, wobei aber nichts darauf ankommt, ob diese mit der Zeit sich nach Grösse und Richtung verändern. Bei einer solchen Bewegung ist erfahrungsmässig die relative Bewegung der Punkte ganz unabhängig von der Systembewegung; kann somit immer als absolut behandelt werden. Ein beobachtender Systempunkt, dem kein ausserhalb des Systemes befindlicher ruhender Vergleichspunkt zur Verfügung steht, hat gar keine Möglichkeit, die Systembewegung zu ermitteln, hat auch nicht nöthig, diese zu kennen, um die Bewegungsgesetze innerhalb des Systemes bestimmen zu können.

Anders aber bei der Rotation, die dadurch charakterisirt ist, dass im Allgemeinen die Verbindungslinie zweier beliebiger Systempunkte immer und immer ihre Richtung ändert. Wenn dabei die Längen aller Verbindungslinien unverändert bleiben, so ist das System in relativer Ruhe, aber dennoch sind die Bewegungsgesetze eines relativ zum System sich bewegenden Punktes wesentlich verschieden von denjenigen bei einem nicht rotirenden System. In der That würde der Mensch, auch wenn es ihm unmöglich wäre, die Erdrotation astronomisch zu bestimmen, diese Rotation aus Beobachtungen über relative Bewegungen an der Erdoberfläche, wie Pendelbeobachtungen, meteorologischen Beobachtungen u. s. w. ermitteln können, und zwar deshalb, weil bei einer solchen relativen Bewegung immer gewisse genau zu berechnende scheinbare Beschleunigungen auftreten.

Die absolute Bewegung eines Systems ist im Allgemeinen gleichzeitig fortschreitend und drehend; nach einem bekannten mechanischen Princip aber kann man bei allen theoretischen Untersuchungen diese Be-

[1]) Auszug mit mehreren Zusätzen aus dem Bihang till k. Svenska Vet.-Akad. Handlingar. Band 15. Afd. I. Nr. 14. Stockholm 1890.

Digitized by Google

wegungen unabhängig nacheinander stattfindend denken, etwa so, dass das System zuerst so fortschreitet, dass ein Systempunkt M in seine endgiltige Lage M' gelangt, dann durch Drehung um M^1 auch alle die anderen Systempunkte in ihre endgiltige Lage gelangen. Da nach dem oben Gesagten die fortschreitende Bewegung des Systems die relativen Bewegungen innerhalb desselben nicht beeinflusst, so kann man auch immer, um die Gesetze dieser Bewegungen bequemer zu studiren, sich denken, dass dem Systeme eine der wirklich vorhandenen gerade entgegengesetzte fortschreitende Bewegung ertheilt wird, wodurch diese Bewegung ganz aus der Betrachtung verschwindet.

Was die drehende Bewegung anbetrifft, so gibt es, wie dieselbe auch beschaffen sein mag, immer Theilchen im Systeme, die auf einer Geraden liegen, welche wenigstens für einen Augenblick ihre Lage unverändert beibehält und somit eine augenblickliche Rotationsaxe oder Momentanaxe ist, die aber im Allgemeinen mit der Zeit ihre Lage sowohl in Bezug auf das rotirende System, als auch in Bezug auf den absoluten Raum verändert. Was aber die Erde anbetrifft, so können wir, dem eben Gesagten gemäss, erstens von der fortschreitenden Bewegung des Erdsystemes ganz absehen, zweitens ist die Richtungsänderung der Rotationsaxe in Bezug auf den Erdkörper und den absoluten Raum so äusserst langsam, dass sie bei den Untersuchungen über die auf der Erde stattfindenden relativen Bewegungen ganz vernachlässigt werden kann. Weiter ist auch bekanntlich die Rotationsgeschwindigkeit der Erde konstant. Hierdurch werden diese Untersuchungen bedeutend vereinfacht.

Bei der Untersuchung über die Bewegungsgesetze eines Theilchens handelt es sich hauptsächlich um dessen Geschwindigkeit und Beschleunigung, wobei beide in jedem Augenblicke durch ihre Grösse, Richtung und Sinn völlig bestimmt sind.

Die Gesetze der Geschwindigkeiten sind leicht abgethan. Immer ist die absolute Geschwindigkeit die geometrische Resultante aus der Geschwindigkeit des Theilchens in der relativen Bahn und aus der Geschwindigkeit desjenigen Systempunktes, mit welchem das Theilchen eben zusammenfällt. Der Beweis ergibt sich unmittelbar aus der Konstruktion des Geschwindigkeitsparallelogramms. Ebenso sieht man ein, dass die relative Geschwindigkeit die Resultante ist aus der absoluten Geschwindigkeit und der entgegengesetzt genommenen Geschwindigkeit des Systempunktes, mit dem das Theilchen eben zusammenfällt.

Was die Erdbewegung anbelangt, so haben im Allgemeinen wegen der Rotation verschiedene Systempunkte der Erde verschiedene absolute Geschwindigkeiten, und man sieht ein, dass dadurch ein relativ zur Erde sich bewegender Körper, wie ein Lufttheilchen, der wegen der Trägheit seine absolute Geschwindigkeit beizubehalten strebt, im Allgemeinen seine relative Geschwindigkeit verändern muss, und zwar sowohl nach Grösse wie Richtung. Durch strenge Entwicklung dieses Gedankens wird man zu der richtigen Auffassung von dem Einfluss der Erdrotation auf die relative Luftbewegung geführt. Durch eine unvollständige Entwicklung aber, wobei nur die Grössenänderung, nicht die Richtungsänderung der relativen Geschwindigkeit berücksichtigt wird, gelangt man zu der alten Hadley'schen Auffassungsweise, die leider bis in die neueste Zeit in gemeinfasslichen Erklärungen dieses Einflusses allgemein sich findet.

Digitized by Google

Die vollständige und strenge Lösung dieser Aufgabe ist zuerst von G. Coriolis (1835) und zwar auf rein analytischem Wege gegeben.[1]) Die Anwendung des Coriolis'schen Satzes auf die Luftbewegung soll zuerst von Poisson (1837) gemacht worden sein, scheint aber erst durch die Arbeiten von Ferrel,[2]) Guldberg und Mohn[3]) und Anderen allgemein bekannt geworden zu sein.

Ferrel hat die betreffenden Sätze ähnlich wie Coriolis, rein analytisch abgeleitet. Bei Guldberg und Mohn und Anderen werden diese Sätze als aus der analytischen Mechanik schon bekannt vorausgesetzt. In der Zeitschrift der Oesterr. Ges. für Met., sowie in der Meteorologischen Zeitschrift haben mehrere Gelehrte Beweise für diese Sätze gegeben, die indessen, wie es mir scheint, theils nicht ganz streng und allgemein, theils auch trotz der versuchten elementaren Darstellung nicht besonders einfach und kurz sind. Es scheint daher zweckmässig, hier einen ganz strengen und einfachen geometrischen Beweis des Satzes von Coriolis nach Delaunay oder Despeiroux zu geben.[4])

II. Satz von Coriolis.

Hilfssatz. Die Beschleunigung eines sich bewegenden Theilchens kann in folgender Weise geometrisch bestimmt werden. Es sei AB (Fig. 1) ein Theil der Bahn, der in der unendlich kleinen Zeit dt durchlaufen wird, und v die Geschwindigkeit im Punkte A. Gäbe es keine Beschleunigung, so würde das Theilchen in der Zeit dt die geradlinige Bahn $AC = vdt$ durchlaufen; damit es aber nach B komme, so bedarf es gleichzeitig auch eine Bewegungskomponente CB und nach dem bekannten Gesetz der gleichförmig beschleunigten Bewegung, um diese hervorzurufen, eine während der Zeit dt wirkende konstante Beschleunigung $= \frac{2CB}{dt^2}$; da aber dt unendlich klein ist, so ist während dieser Zeit die Beschleunigung jedenfalls konstant.

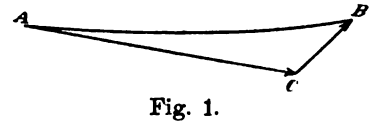


Fig. 1.

Coriolis' Satz. Dies festgesetzt, sei (Fig. 2) AB die absolute Lage der relativen Bahn eines auf der Erde[5]) sich bewegenden Theilchens M zur Zeit t, $A'B'$ zur Zeit $t+dt$, MM' diejenige der Bahn des Punktes M als im Erdsysteme fest betrachtet; MM' ist also ein unendlich kleiner Theil eines Parallelkreises der Erde. Der Systempunkt M gelangt wegen der Bewegung des Erdsystemes zur Zeit $t+dt$ nach M', ebenso auch AB nach $A'B'$.

---

[1]) Mémoire sur les équations du mouvement relatif des systèmes de corps. Journal de l'école polytechnique. Tome XV. Cahier XXIV, p. 142.

[2]) Motions of fluids relative to the Earth's Surface in Runcles Mathematical Monthly 1859, sowie in den später erschienenen allgemein bekannten Meteorological Researches.

[3]) Études sur les mouvements de l'atmosphère. Christiania 1876 und 1880. (Auszug in der Zeitschr. der Oesterr. Ges. für Met.)

[4]) Traité de mécanique rationelle par M. Ch. Delaunay etc. Deuxième édition. Paris 1857, p. 94 und Cours de Mécanique par M. Despeiroux etc. Avec des notes par M. G. Darboux. Tome premier. Paris 1884, p. 176 ff. Bei der gänzlichen Abwesenheit aller Citate in diesen Lehrbüchern weiss ich nicht, wer diesen Beweis ersonnen hat. Auch bei Schell, Theorie der Bewegung und der Kräfte, findet sich ein rein geometrischer Beweis dieses Satzes; derselbe ist sehr klar und anschaulich, aber etwas lang.

[5]) Der Beweis ist ganz allgemein; nur der Anschaulichkeit wegen beziehen wir hier denselben unmittelbar auf die Erde.

Digitized by Google

Es sei v die absolute, v_r die relative Geschwindigkeit des relativ zur Erde sich bewegenden Punktes M, v_e diejenige des Systempunktes M, mit dem er zur Zeit t zusammenfällt. Nehmen wir dann in AB und $A'B'$ die Punkte M_1 [1]) und M'_1 so, dass $MM_1 = M'M'_1 = v_r dt$ ist, so ist M'_1 die wirkliche Lage des bewegten Punktes am Ende von $t + dt$ und der Bogen MM'_1 die absolute Bahn in der Zeit dt.

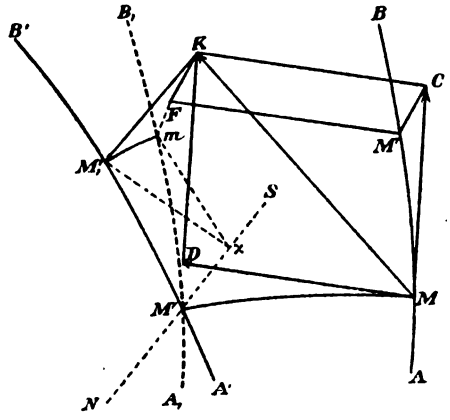


Fig. 2.

Nun kann man nach dem im Abschnitt I ausgesprochenen Princip die absolute Bewegung aus M in M'_1 in folgender Weise zerlegen. Erst gebe man dem Erdsysteme eine fortschreitende Bewegung, wodurch AB in A_1B_1, M in M' und M_1 in m gelangt; es ist also $M'm$ gleich und parallel $MM_1 = v_r dt$. Dann ertheile man dem System eine Rotation um die zur Erdaxe parallele Axe $NM'S$ (N ist in der Figur nordwärts gerichtet), wodurch A_1B_1 in $A'B'$ und m in M'_1 gelangt. Es ist also mM'_1 ein unendlich kleiner Kreisbogen, dessen Ebene auf NS senkrecht steht und dessen Mittelpunkt x auf NS liegt. Es sei ω die Winkelgeschwindigkeit der Erde und $\gamma = mM'x = M'_1M'x$ der Neigungswinkel der Bahn gegen die Erdaxe zur Zeit t; dann ist der Drehungswinkel $mxM'_1 = \omega dt$, und der Radius $mx = v_r dt \sin\gamma$, also der Bogen $mM'_1 = \omega v_r \sin\gamma \,.\, dt^2$, oder, wenn der Kürze wegen gesetzt wird

$$\varphi_\omega = 2\omega v_r \sin\gamma \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

so ist

$$\varphi_\omega = \frac{2mM'_1}{dt^2}$$

Ziehen wir in M Tangenten zu den Curven AB und MM', und tragen auf diesen die Längen $MC = v_r dt$ und $MD = v_e dt$ ab und vollenden das Parallelogramm $MCKD$, so ist offenbar MK der Richtung nach mit der absoluten Geschwindigkeit v zusammenfallend und der Grösse nach gleich $v dt$. Also ist dem Hilfssatze gemäss die absolute Beschleunigung φ,

$$\varphi = \frac{2KM'_1}{dt^2}.$$

Ebenso ist, weil KF gleich parallel CM_1 ist, die relative Beschleunigung φ_r,

$$\varphi_r = \frac{2KF}{dt^2},$$

und, da Fm gleich parallel DM', weil M_1F und M_1m gleich parallel, bezw. MD und MM' sind, die Beschleunigung des Systempunktes M, sie sei φ_e,

$$\varphi_e = \frac{2DM'}{dt^2} = \frac{2Fm}{dt^2} \ldots\ldots\ldots (2)$$

Nun ist aus dem schiefen Viereck $KFmM'_1$ ersichtlich, dass KM'_1 die geometrische Resultante von KF, Fm und mM'_1 ist. Da nun ähnliches

[1]) In Fig. 2 steht auf der Linie AB irrthümlich M' statt M_1.

Digitized by Google

von dem mit $KFmM'_1$ gleichförmigen und gleichgestellten Viereck gilt dessen Seiten $\frac{2}{dt^2}$-mal grösser sind, so erhält man unter Berücksichtigung der eben abgeleiteten mechanischen Bedeutung dieser Seiten

φ = geometrische Resultante von φ_r, φ_e und φ_ω ..... (3).

Dies ist Coriolis' Satz.

Die Beschleunigungskomponente φ_ω wird von Despeiroux ergänzende Beschleunigung (accélération complémentaire), von Coriolis selbst weniger passend »zusammengesetzte Centripetalbeschleunigung« (accélération centripète composée) und deren umgekehrten Sinn (wovon gleich unten die Rede sein soll) »zusammengesetzte Centrifugalbeschleunigung« (accélération centrifuge composée) genannt; ihre Grösse ist gemäss (1) gleich dem doppelten Produkte aus der Winkelgeschwindigkeit der Erde und der Projektion der relativen Geschwindigkeit auf die Aequatorebene und aus der Figur 2 ist ersichtlich, da ihre Richtung und Sinn mit mM'_1 zusammenfällt, dass sie auf der Rotationsaxe und der relativen Bahn senkrecht steht und im Sinne der Rotation wirkt. Gäbe es keine Rotation, wäre also die Systembewegung eine fortschreitende, so würde sie verschwinden ($\omega = o$).

Wir sehen also gemäss (3), dass die absolute Beschleunigung φ eines relativ zur Erde sich bewegenden Theilchens M nicht einfach die Resultante ist aus der Beschleunigung φ_r von M in seiner relativen Bahn und derjenigen φ_e des Systempunktes, mit dem M eben zusammenfällt, sondern dass wegen der Erdrotation noch die ergänzende Beschleunigung φ_ω als dritte Komponente hinzukommt.

Wegen der einfachen Rotationsbewegung der Erde, kann man auch für φ_e leicht einen allgemeinen einfachen Ausdruck finden. Diese Beschleunigung ist nach Richtung und Sinn mit DM' (Figur 2) zusammenfallend und der Grösse nach durch (2) gegeben. Aus der Figur ist ersichtlich, dass DM' parallel der Aequatorebene liegt und zwar für ein unendlich kleines dt auf der Bahn MM' senkrecht, also nach innen gegen die Erdaxe gerichtet.

Zeichnen wir diesen Theil der Figur 2 hier noch einmal in Figur 3; ziehen wir in M' eine Tangente $M'L$. Da der Bogen $MM' = v_e dt$ ein Stück eines Parallelkreises ist, so ist, wenn r_1 den Radius dieses Kreises bezeichnet

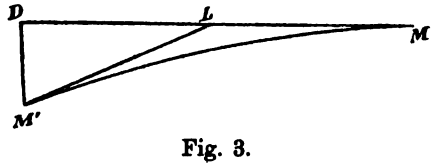


Fig. 3.

$$MM' = v_e dt = r_1 \omega dt \text{ und also } v_e = \omega r_1.$$

Weiter ist der Winkel DLM' zwischen den beiden Tangenten $= \omega dt$, und da in dem unendlich schmalen Dreieck DLM' die beiden Winkel D und M' rechte, also gleich sind,

$$LD = LM' = ML = \frac{1}{2} v_e dt = \frac{1}{2} \omega r_1 dt;$$

auch ist die Seite DM' dem Kreisbogen DM'_1, dessen Mittelpunkt in L liegt, gleichzusetzen, also

$$DM' = LD.\omega dt = \frac{1}{2} \omega^2 r_1 dt^2 = \frac{1}{2} \frac{v_e^2}{r_1} dt^2,$$

und folglich gemäss (2)

$$\varphi_e = \omega^2 r_1 = \frac{v_e^2}{r_1} \text{ ..... (4)}$$

Digitized by Google

Es sei λ die geocentrische Breite und r der entsprechende Erdradius,[1]) so ist

$$r_1 = r \cos \lambda,$$

also auch

$$\varphi_e = \omega^2 r \cos \lambda = \frac{v_e^2}{r \cos \lambda} \quad \ldots\ldots (5)$$

Es ist φ_e die sogenannte Centripetalbeschleunigung der Erde. Durch dieselbe werden die Erdtheilchen, die sonst wegen ihrer Trägheit geradlinig sich fortbewegen würden, gezwungen, in Parallelkreisen um die Erdaxe sich zu bewegen. Dazu wird eine Komponente der Anziehungskraft der Erde, d. h. der absoluten Schwerebeschleunigung verwendet und daher ist die übrigbleibende Komponente, die sogenannte scheinbare Schwerebeschleunigung, die einzige, die wir beobachten können, ein wenig kleiner und ein wenig anders gerichtet als die vorige.

Um Coriolis' Satz auf die meteorologischen Bewegungserscheinungen bequem anwenden zu können, muss man denselben umkehren, wie aus einer näheren Betrachtung der oben genannten Beschleunigungen hervorgeht.

Von allen diesen ist φ_e die am leichtesten und sichersten zu bestimmende, da sie nur von den Dimensionen und der Bewegung der Erde und von der geographischen Breite abhängig ist. Ihr am nächsten kommt die absolute Beschleunigung φ; solche sind diejenigen der absoluten Schwere, der Druckkräfte und der Reibung; sie können im Allgemeinen entweder beobachtet oder berechnet werden. Schwieriger ist es φ_ω zu bestimmen; sie kann zwar berechnet werden, aber nur, wenn man die relative Geschwindigkeit kennt. Was endlich φ_r betrifft, so gibt es gegenwärtig kaum eine Methode für ihre direkte Beobachtung, und für die Berechnung gibt es keine andere Gleichung als Coriolis' Satz. Somit ist dann bei allen meteorologischen Untersuchungen φ_r in Gleichung (3) als die Unbekannte anzusehen und wir müssen die Gleichung nach φ_r auflösen.

Zeichnen wir (Fig. 4) das schiefe Viereck $AB\ CD$, dessen Seiten AB, AD, DC und CB nach Grösse, Richtung und Sinn, bezw. φ, φ_r, φ_e und φ_ω gleich sind; dies Viereck ist also mit $KFmM'_1$ in Fig. 2 gleichförmig und gleich gestellt.

Dann sieht man unmittelbar, dass nach Grösse, Richtung und Sinn

AD = Resultante aus AB, BC und CD.

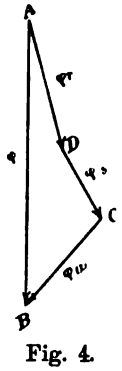


Fig. 4.

Es ist $AD = \varphi_r$, $AB = \varphi$; weiter sind BC und CD die in entgegengesetztem Sinn genommenen φ_ω und φ_e; jene sei durch ψ, diese durch ψ_e nach Grösse, Richtung und Sinn bezeichnet; dann erhält man also

$$\varphi_r = \text{Resultante aus } \varphi,\ \psi_e,\ \psi \quad \ldots\ldots\ldots (6)$$

Dieser Satz, auf die relativen Luftbewegungen bezogen, kann folgendermassen ausgesprochen werden, indem wir für Beschleunigung die ihr proportionale Kraft setzen und die relative Geschwindigkeit nachher einfach durch v bezeichnen.

Die äussere Kraft φ_r, die ein Lufttheilchen beschleunigt, hat folgende Komponenten: 1. Die absoluten äusseren Kräfte φ (absolute Schwere, Druckkräfte und Reibung). 2. Die Centrifugalkraft ψ_e der Erde, in dem Punkte, wo das Theilchen sich eben befindet; es ist $\psi_e = \omega^2 r \cos \lambda$, sie schneidet

[1]) Statt diesem kann jedoch unbedenklich die geographische Breite und der mittlere Erdradius gesetzt werden.

Digitized by Google

die Erdaxe senkrecht und wirkt nach Aussen. 3. Die ablenkende Kraft ψ der Grösse nach gleich $2\omega v \sin\gamma$, der Richtung nach parallel der Aequatorebene und senkrecht auf der Bahn, dem Sinne nach entgegengesetzt der Erdrotation. Hier bezeichnen ω die Winkelgeschwindigkeit und r den Radius der Erde, λ die geographische Breite und λ die Neigung der Bahn gegen die Erdaxe.

Die beiden Kräfte ψ_1 und ψ heissen scheinbare äussere Kräfte. Nach Einführung derselben in die Bewegungsgleichungen der dynamischen Meteorologie kann man die auf der ruhig gedachten Erde bezogenen atmosphärischen Bewegungen nach den gewöhnlichen mechanischen Untersuchungsmethoden behandeln, ohne die Erdbewegung weiter zu berücksichtigen. Der grosse Vortheil dieser Behandlungsweise liegt darin, dass wir selbst nothwendig die Erde als ruhend und somit die relativen Luftbewegungen als absolut auffassen. Daher ist Coriolis' Satz für die Meteorologie so überaus wichtig, indem derselbe uns eine ganz strenge Methode gibt, die relativen Luftbewegungen nach unserer natürlichen Anschauungsweise, d. h. als absolut zu behandeln. Diese Methode ist zwar schon allgemein verwendet worden, bei den meisten bisherigen Untersuchungen aber hat man sich Vernachlässigungen erlaubt, ohne den daraus entspringenden Fehler zu bestimmen.

(Fortsetzung folgt.)

Kleinere Mittheilungen.

Föhnerscheinungen in den Vogesen und deren Einfluss auf das Klima der südlichen Vogesenthäler.[1]) Bei dem Namen »Föhn« werden die meisten Leser unwillkürlich an die Alpen denken, weil sie aus ihrer Schulzeit wissen, dass der Föhn ein warmer, trockener Wind ist, der auf der Nordseite der Alpen auftritt und dessen hohe Temperatur und Trockenheit man früher durch die Annahme erklärte, er stamme aus der Sahara. Doch schon im Jahre 1868 hat Hann bewiesen, dass diese Erklärung falsch ist und dass der Föhn durchaus nicht auf die Alpen beschränkt ist, sondern dass alle Gebirge unter gewissen Verhältnissen Föhnerscheinungen aufweisen müssen. Dass auch die Vogesen ihren Föhn haben, darauf ist schon öfter in den vom meteorologischen Landesdienst monatlich veröffentlichten Witterungsübersichten hingewiesen worden. Nachfolgende Tabelle wird uns den Beweis für die Richtigkeit der Behauptung liefern. Zunächst die Frage: Wann werden wir Vogesenföhn in den der Rheinebene zugekehrten Thälern zu erwarten haben? Offenbar dann, wenn wir kräftigen West- oder Südwestwind haben, der uns feuchte oceanische Luft vom Atlantischen Ocean her zuführt. Dies tritt dann ein, wenn nordwestlich oder nördlich von uns eine Depression vorüberzieht. Da dies ziemlich häufig geschieht, werden wir auch oft Föhnerscheinungen feststellen können. Natürlich werden wir nicht derartig auffallende Temperaturunterschiede zu erwarten haben, wie sie in den Alpen vorkommen, es liegt in der Natur der Sache, dass sie den Höhenverhältnissen entsprechend modificirt auftreten müssen. Von den gewählten Stationen liegen Gondrexange und Eichhoff auf der Westseite der Vogesen, allerdings nicht auf gleicher geographischer Breite wie der Belchen und Gebweiler, das Material einer derartigen Station stand leider nicht zur Verfügung. Die Station Eichhoff ist jedoch ziemlich günstig gelegen, Gondrexange weniger, doch ergänzen sich beide. In der ersten Kolonne ist das Datum, in der zweiten die Stunde der Beobachtung angegeben. T bedeutet die Temperatur in Centigraden, W die Windrichtung und Stärke, r. F. die relative Feuchtigkeit.

Betrachten wir, um von vornherein den Einwand abzuschneiden, die Erwärmung komme von den Alpen her, zunächst die Verhältnisse des 29. September 1893. Wir sehen Mittags um 1 Uhr zwischen den westlichen Stationen und dem Belchen einen Temperaturunterschied von 6.9°, zwischen letzterem und Gebweiler eine Differenz

[1]) Aus »Beilage Nr. 16 der Strassburger Korrespondenz«.

Digitized by Google

von 14.9°. Die Temperatur der Rheinebene ist zwar 1.5° höher als die der Westseite der Vogesen, bleibt aber um 6.4° hinter der von Gebweiler zurück, während doch, käme die Erwärmung von den Alpen her, Mülhausen z. B. noch höher temperirt sein müsste als Gebweiler. Letzteres ist am 9. Oktober 1892 der Fall, wir müssen deshalb an diesem Tage, da wir in Gebweiler unzweifelhaft Vogesenföhn haben, für die Rheinebene und das Gebweiler Thal eine verschiedene Erwärmung annehmen. Oder aber wir müssen annehmen, dass sich bei dem kräftigen Westwinde, der um 1 Uhr in Mülhausen weht, die Erwärmung bei dem Abstieg der Luft nach Mülhausen hin, welches ja noch tiefer als Gebweiler liegt, noch gesteigert habe. Das gleiche, wenn auch in weniger auffallender Weise, dürfte am 9. Oktober 1893 für Strassburg gelten, während an diesem Tage Mülhausen bei kräftigem Südwestwinde vom Föhn nicht betroffen wird, wie der hohe Feuchtigkeitsgehalt andeutet. Ebenso ist an diesem Tage Münster föhnfrei.

Datum	Stunde		Gondrexange	Eichhoff	Belchen	Gebweiler	Mülhausen	Strassburg	Münster
29. Sept. 1893	7	T.	9.0	6.8	2.4	12.4	11.8	11.3	10.4
		W.	SW_4	W_1	NW_2	W_3	WSW_4	W_2	SW_0
		r. F.	100	94	86	87	88	79	74
» »	1	T.	13.0	13.0	6.1	21.0	14.6	14.7	14.3
		W.	SW_3	SW_3	W_3	W_2	SE_3	NW_1	NE_4
		r. F.	82	73	96	75	70	62	72
9. Okt. 1892	7	T.	7.8	6.2	—1.4	8.3	8.0	7.5	7.8
		W.	SW_5	SW_5	W_8	SW_5	SW_5	SW_5	W_6
		r. F.	98	94	100	70	81	98	67
» »	1	T.	11.2	9.6	0.9	12.0	13.0	12.2	9.9
		W.	SW_6	SW_5	SW_6	SW_4	W_6	SW_6	W_5
		r. F.	87	92	100	68	64	67	76
» »	9	T.	11.4	9.6	2.0	11.1	11.6	11.7	10.4
		W.	SW_6	SW_9	W_6	N_2	SW_5	SW_6	NW_6
		r. F.	86	100	100	75	71	75	76
9. Okt. 1893	9	T.	11.8	11.6	4.8	14.9	13.0	15.0	11.6
		W.	E_3	SW_1	W_6	W_3	SW_6	W_5	W_2
		r. F.	82	96	100	65	91	78	91
15. » »	1	T.	14.0	14.2	8.3	19.0	16.0	15.5	17.0
		W.	S_4	SW_3	SW_4	SW_3	WSW_6	SW_3	SW_6
		r. F.	94	92	100	83	77	98	72
26. » »	1	T.	14.0	12.4	6.3	17.0	15.8	15.4	15.4
		W.	SW_4	W_3	W_4	SW_3	SW_4	SW_3	SW_6
		r. F.	78	85	87	55	71	75	62
25. Okt. 1892	7	T.	—	+1.8	—1.8	4.0	5.0	3.5	2.5
		W.	—	SW_1	NW_6	SW_6	SW_3	SW_1	SE_0
		r. F.	—	100	96	88	100	100	94
» »	1	T.	—	5.0	—0.8	12.3	8.0	5.3	11.5
		W.	—	SW_2	SW_8	SW_6	S_3	S_3	W_8
		r. F.	—	100	98	78	100	99	85
» »	9	T.	—	5.0	0.3	13.0	13.2	12.2	12.2
		W.	—	SW_2	SW_9	SW_7	SW_6	SW_6	SW_7
		r. F	—	100	100	80	80	94	84
25. Sept. 1892	1	T.	20.2	17.2	14.0	25.3	23.0	20.8	19.1
		W.	W_1	W_1	W_4	W_2	SW_3	SW_2	E_2
		r. F.	83	84	88	60	58	75	81

Ein ausgezeichnetes Beispiel eines Föhntages liefern die Zahlen des 15. Oktober 1893. Die Abnahme der Temperatur nach der Höhe auf der Westseite der Vogesen und die Zunahme derselben beim Herabsteigen des Luftstromes auf die Ostseite entsprechen fast genau den Zahlen wie die Theorie sie verlangt. Der Höhenunterschied zwischen Gondrexange und dem Belchen beträgt cirka 1100 *m*, die Temperaturabnahme 6°; sie beträgt demnach pro 100 *m* etwas mehr als $^1/_2{}^0$ C. Ebenso ist der Höhenunterschied zwischen Gebweiler und dem Belchen nahezu 1100 *m*, die Temperaturdifferenz dieser beiden Stationen erreicht aber 10.7°, also fast genau 1° Zunahme pro 100 *m* zwischen Belchen und Gebweiler. Sehr deutlich spricht sich auch an diesem Tage die Abnahme der Einwirkung nach der Rhein-

Digitized by Google

ebene in den Temperaturen von Mülhausen und Strassburg aus. Auch für die Station Münster ist dieser Tag als Föhntag typisch. Die Höhe des westlichen Kammes zwischen Rothenbacher Kopf und Hoheneck ist nicht ganz 1300 *m*. Die Station Münster liegt etwa 400 *m* hoch, der Höhenunterschied beträgt also 900 *m*, die Temperaturzunahme vom Kamm bis Münster 9°. Die Feuchtigkeitsverhältnisse entsprechen, wie die Tabelle zeigt, den von der Theorie gestellten Anforderungen. Ein fast ebenso typischer Föhntag ist der 26. Oktober 1893, wenn man statt Gondrexange die Station Eichhoff nimmt; die Feuchtigkeitsabnahme beträgt an diesem Tage zwischen Belchen und Gebweiler 32%. Auch hier tritt sowohl was die Temperatur als auch die Feuchtigkeit betrifft, die Abnahme nach den Stationen der Ebene klar hervor. Ebenso zeigt der 25. September 1892 sehr hübsch die Einwirkung des Föhn im Gebweiler Thal und die stetige Abnahme nach der Ebene hin. Die Temperaturdifferenz zwischen Belchen und Gebweiler beträgt an diesem Tage 11.3°, ist also um ein Geringes höher als die Theorie es verlangt, ein Umstand, der sehr leicht eintreten kann. Denn wir messen zwar die Temperatur der Luft an beiden Stationen gleichzeitig, wir messen jedoch nicht die Temperatur derselben Luft, und nur wenn dies der Fall wäre, wenn wir auf dem Belchen beobachtet hätten, als die Luft, die jetzt durch Gebweiler weht, dort oben vorbeiströmte, dürften solche Unregelmässigkeiten nicht vorkommen. Jetzt aber, wo wir thatsächlich die Temperaturen verschiedener Luftmassen bestimmen, ist eine ganz genaue Uebereinstimmung mit den theoretischen Zahlen nur Zufall, denn diese verschiedenen Luftmengen werden nicht immer genau die gleiche Temperatur haben, wenn auch bei den beim Föhn obwaltenden Witterungsverhältnissen grosse Unterschiede nicht gut denkbar sind. Eine verhältnissmässig sehr starke Abweichung zeigt in dieser Beziehung der zuerst erwähnte Tag, der 29. September 1893, an dem, wie wir uns erinnern, die Differenz zwischen Belchen und Gebweiler 14.9° betrug.

Das Eintreten des Föhn und seine Einwirkung auf die Witterungsverhältnisse zeigen sehr hübsch die Zahlen des 25. Oktober 1892. Die Zahlen von Gondrexange sind für diesen Tag nicht aufgeführt, weil die Beobachtungstabellen dieser Station in jenem Monate lückenhaft sind. Während in Eichhoff bei 100° relativer Feuchtigkeit und mässigem Südwestwinde die Temperatur während des ganzen Tages nicht über 5° steigt, tritt in Gebweiler und Münster bei abnehmender relativer Feuchtigkeit und kräftigen Südwestwinden von Früh 7^h bis 1^h Mittags eine Temperaturerhöhung von 9° ein. Mülhausen und Strassburg haben um 1 Uhr noch 100% relative Feuchtigkeit und niedrige Temperaturen, um 9^h Abends jedoch steht Mülhausen voll unter der Einwirkung des Föhn, während der Einfluss auf die Verhältnisse in Strassburg erst anfängt, sich geltend zu machen, wie der noch hohe Feuchtigkeitsgehalt zeigt.

Ein ausgeprägter Fall von Föhn kam auch am 20. December 1893 vor. Der Witterungsbericht des meteorologischen Landesdienstes sagt darüber:

Ein Wettersturz trat am 20. December ein. Wiederum erschien über den britischen Inseln ein tiefer Luftwirbel, der an seinem uns zugekehrten Rande mehrere Theildepressionen zur Entwicklung brachte, die zum Theil direkt über uns hinwegzogen. Lebhafte sturmartige Westwinde waren die Folge dieser Luftdruckvertheilung. Die Windgeschwindigkeit überschritt an diesen Tagen zu Zeiten auf der Münsterspitze 20 *m* pro Sekunde. Beim Ueberschreiten des Vogesenkammes nahmen diese Luftströmungen einen föhnartigen Charakter an und brachten starke Erwärmung. Zum Beweis geben wir hier die Terminbeobachtungen von Mülhausen und dem Belchen für den 20. December:

	Belchen			Mülhausen		
	7^h	1^h	9^h	7^h	1^h	9^h
Temperatur	0.6	1.2	0.2	4.6	6.8	10.4
Feuchtigkeit	75	100	100	90	86	66

Die Luft ist auf der Höhe feucht und kalt, wie die Temperaturzahlen des Belchen erweisen, dagegen am Thalboden, nachdem sie um beinahe 1200 *m* gefallen ist, in Folge der hiedurch entstandenen Druckvermehrung warm und trocken.

Während in den Morgenstunden die Temperaturabnahme mit der Höhe nur 5.2° beträgt, annähernd der normale Werth, war dieselbe Grösse am Abend, nachdem die Föhnerwärmung eingetreten ist, höher als 10°. Diese Temperaturdifferenz

Digitized by Google

liefert für 100 *m* Fallen 1° Erwärmung; so gross ist thatsächlich die Temperaturerhöhung, wenn man sie theoretisch aus der Druckzunahme berechnen würde.

Wir bemerkten, als wir die Herkunft des Föhn besprachen, derselbe müsse in den Vogesen häufig auftreten, vorausgesetzt, dass die Erklärung dieser Herkunft richtig ist. Betrachten wir die Temperaturverhältnisse des Monats September 1893, so zeigen uns dieselben, dass unsere Voraussetzung richtig war. Wir können in diesem Monat an nicht weniger als 10 Tagen föhnartige Erscheinungen im Gebweiler Thal feststellen. Die mittleren Maxima der 10 September-Föhntage sind für Eichhoff 17.9, Belchen 10.1, Lauchenweiher 15.3 und Gebweiler 21.2. Die Mittelzahlen zwischen Eichhoff und dem Belchen weisen eine Differenz von 7.8° auf. Letztere ist also etwas zu gross. Berücksichtigen wir, dass beide Stationen nicht auf gleicher Breite liegen, und dass in Eichhoff viel eher andere Einflüsse mitspielen können, als an den anderen Stationen, so ist das Resultat zufriedenstellend. Zwischen Belchen und Lauchenweiher, deren Höhenunterschied etwa 500 *m* beträgt, ergibt sich eine Differenz von 5.3° und zwischen dem Belchen und Gebweiler ein Unterschied von 11.1°, beides Zahlen, die fast genau den Anforderungen. welche die Theorie stellt, entsprechen und somit unsere vorhin aufgestellte Vermuthung rechtfertigen.

Es tritt nun die Frage an uns heran: ist diese Häufigkeit nicht Zufall, weisen auch die übrigen Monate des Jahres ähnliche Zahlen auf und welchen Einfluss hat die Erscheinung auf die mittlere Jahrestemperatur der betroffenen Gegend? Wir werden diesen Einfluss am sichersten aus den Jahresmitteln der vorhin betrachteten Stationen erkennen, müssen dieselben jedoch, um dies zu können, auf gleiche geographische Breite und gleiche Erhebung über dem Meeresspiegel reduciren. Es ergibt sich dann zu Gunsten Gebweilers eine Differenz von: 1890 0.4, 1891 0.6 und 1892 0.9, im Mittel 0.63°.

Für Gebweiler findet man also einen positiven Temperatur-Ueberschuss über Münster von 0.63. Für Gebweiler-Eichhoff endlich ergibt sich eine Reduktionsgrösse von +0.9° für die Werthe von Eichhoff. Leider liegen letztere nur für das Jahr 1892 vor. Die Mitteltemperatur in Eichhoff betrug 8.1°, es ergibt sich also zu Gunsten Gebweilers ein Mehr von 0.6°.

Wenn nun auch diese Zahlen durchaus noch nicht beweisend sind, weil die zum Vergleiche benutzten Zeiträume viel zu kurz sind, so geht doch aus ihnen hervor, dass die Mitteltemperatur Gebweilers höher ist, als es der geographischen Lage des Ortes nach zu erwarten wäre und dies genügt unseren Zwecken. Wir ersehen daraus, dass der Föhn nicht vereinzelt, sondern während des ganzen Jahres auftritt, dass seine Einwirkung nicht unter dem Uebergewicht der anderen meteorologischen Elemente verschwindet, sondern, dass er die Mitteltemperatur des Jahres um etwa 0.6° erhöht, und dadurch Gebweiler ein Klima verleiht, wie es einem Orte zukäme, der 1° südlicher liegt. Dass dies auf die Vegetation einen massgebenden Einfluss ausüben muss, ist leicht ersichtlich, zumal wenn man bedenkt, dass die Luftdruckvertheilung, welche das Auftreten des Föhn begünstigt, hauptsächlich in den Frühjahrs- und Herbstmonaten eintritt, wodurch eine nicht unwesentliche Verfrühung im Beginn der warmen Jahreszeit und eine Verspätung im Beginn der kalten gegenüber der nächsten Umgebung erfolgen muss.

Einen früheren Beginn der warmen Jahreszeit, der durch lokale Einflüsse herbeigeführt ist, werden wir am Besten dadurch feststellen können, dass wir das Eintreten eines bestimmten Stadiums in der Entwicklung der Vegetation zwischen benachbarten Stationen vergleichen. Wir können uns zu diesem Zwecke mit Erfolg der Beobachtungen über den Beginn der Blüthe bedienen, welche jährlich in den Jahresberichten der forstlich-meteorologischen Stationen Elsass-Lothringens veröffentlicht werden. Leider befindet sich keine Station aus dem Gebweiler Thal dabei, doch wird auch die Station Thierenbach unseren Zwecken genügen. Dieselbe liegt in einem kleinen Thale etwas südlich von Gebweiler, welches mit dem Lauchthale ziemlich parallel verläuft, und wie dieses für West- und Südwestwinde im Windschatten des grossen Belchen liegt. Allerdings liegt die Station 500 *m* hoch. Vergleichen wir mit den Beobachtungs-Ergebnissen von Thierenbach diejenigen von St. Peter (27′ südlich davon, aber 25 *m* höher, also gegen Thierenbach um 0.1° günstiger gelegen), von Diebolsheim (25′ nördlicher gelegen, aber 340 *m* tiefer, also um 1.76° günstiger gegen Thierenbach) und von Eichhoff (56′ nördlicher aber 250 *m* tiefer, also gegen Thierenbach 0.9° günstiger gelegen). Es ergeben sich z. B. für

Digitized by Google

den Beginn der Apfelblüthe (Pyrus malus) in den Jahren 1889, 1890 und 1891 folgende Mittelzahlen: St. Peter 17. Mai, Thierenbach 3. Mai, Diebolsheim 30. April und Eichhoff 5. Mai. Dieselbe trat also in Thierenbach trotz der noch etwas ungünstigeren Lage dieser Station 14 Tage früher ein als in St. Peter.

Verglichen mit Diebolsheim steht der geringe Unterschied von 3 Tagen in keinem Verhältniss zu der grossen klimatischen Differenz von 1.76° zu Gunsten von Diebolsheim und gegen Eichhoff tritt die Apfelblüthe noch 2 Tage früher in Thierenbach ein, obgleich letztere Station um 0.9° ungünstiger liegt.

Die Zahlen der Weinblüthe in den Jahren 1885 bis 1889 ergeben noch extremere Verhältnisse. Leider ist von St. Peter nur der Termin aus dem Jahre 1889 vorhanden, derselbe fällt auf den 3. Juli, während die Mittelzahlen für die Stationen Thierenbach der 18. Juni, Diebolsheim der 25. Juni und Eichhoff der 17. Juni sind. Trotz der bedeutend wärmeren Lage tritt die Weinblüthe in Diebolsheim 7 Tage später ein.

Aehnliche Verhältnisse ergeben die Zahlen der Eichenblüthe (Quercus pedunculata) in den Jahren 1889—90. Für St. Peter fällt das Mittel auf den 23. Juni, für Thierenbach auf den 9. und für Diebolsheim auf den 12. Juni. Von Eichhoff ist nur eine Zahl vorhanden, welche den 9. Juni anzeigt. Also auch hier wieder auffallend grosse Unterschiede zu Gunsten Thierenbachs.

Es ist klar, dass weitere eingehende Beobachtungen die Resultate, die durch unsern heutigen Ueberblick gefunden wurden, vielleicht nicht unwesentlich modificiren werden. Es beansprucht derselbe auch weiter nichts, als ein vorläufiger Hinweis zu sein auf die interessanten klimatischen Verhältnisse, zu denen unsere Vogesen Veranlassung geben können. Möge derselbe zugleich auch den Nutzen eines systematisch angelegten Netzes von Beobachtungsstationen erweisen, durch dessen stetige eingehende Kontrolle es allein möglich sein wird, zu sicheren Ergebnissen über die klimatischen Verhältnisse unseres meteorologisch so vielgestaltigen Landes zu gelangen.

Strassburg. C. Bamler, wiss. Hilfsarbeiter im met. Dienste.

Jahresversammlung der Oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie am 17. Februar 1894. Sektions-Chef Dr. J. von Lorenz-Liburnau als Präsident eröffnete um 7 Uhr Abends im grünen Saale der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften die Sitzung und forderte den Sekretär und Kassier auf, den Jahresbericht vorzubringen.

Stand der Mitglieder am 31. December 1893.

		Stand 31. Dec. 1892	Zuwachs	Abgang mit Tod	Abgang durch Austritt	Stand 31. Dec. 1893
Ehrenmitglieder		15	—	3	—	12
Stiftende Mitglieder		12	—	—	—	12
Ordentliche Mitglieder	*a)* auf Lebenszeit	17	1	—	—	18
	b) mit Jahresbeitrag	230	14	7	7	230
	c) befreit	7	—	—	—	7
		281	15	10	7	279

Auch in diesem Jahre hatten wir den Verlust hervorragender Mitglieder zu beklagen. Von den Ehrenmitgliedern ist uns durch den Tod entrissen worden: H. Marié-Davy, Direktor des Observatoriums Montsouris, Paris, John Tyndall, Professor in London und Professor Robert Wolf, Direktor der Sternwarte in Zürich.

Von den ordentlichen Mitgliedern: Moriz Guist, Direktor des Gymnasiums in Hermannstadt, Heinrich Kugler in Oedenburg, Prof. Dr. Karl Lang, Direktor der kgl. bayr. meteorologischen Centralstation in München, Korvetten-Kapitän Franz Laschober, Vorstand der Sternwarte des k. u. k. hydrogr. Amtes in Pola, Doktorand F. Malý in Wien und Gymn.-Prof. Anton Powondra in Krems.

Ueber Aufforderung des Präsidenten wird das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen geehrt.

Vicepräsident Hofrath Hann bringt den Antrag des Ausschusses auf Ernennung neuer Ehrenmitglieder vor, welchem entsprechend einstimmig zu Ehrenmitgliedern ernannt werden:

Prof. A. S. Langley, Sekretär der Smithsonian Institution in Washington.

Digitized by Google

Prof. **Mark** W. Harrington, Chief of the Weather Bureau in Washington.
Hierauf wurde der Kassabericht in Berathung genommen.

Vermögensgebarung im Jahre 1893.

A. Einnahmen 1893.

1.	Kassarest vom 1. Januar 1893					fl.	58.31
2.	Subvention des k. und k. Reichs-Kriegs-Ministeriums, Marine-Sektion				fl.	200.—	
3.	Subvention des k. k. Unterrichts-Ministeriums				»	200.—	
4.	K. k. Ackerbau-Ministeriums für 6 Bände				»	36.—	
5.	Rückstände v. J. 1892 . .	fl. 147.80					
		» 227.89					
		» 25.63	fl.	401.32			
	davon noch ausständig	fl. 141.19					
	uneinbringl. Forderung	» 27.54	»	168.73	»	232.59	
6.	Mitgliederbeiträge für das Jahr 1893, und zwar:						
	1 Mitglied à fl. 12.— .	fl. 12.—					
	1 » à » 50.— .	» 50.—					
	230 » à » 4.— .	» 920.—	»	982.—			
	davon bereits 1892 entrichtet	fl. 54.06					
	Guthaben pro 1894 . . .	» 13.35					
	noch aushaftend	» 151.88	»	219.29	»	762.71	
7.	Guthaben der Mitglieder aus 1892 . .			»	13.35		
	» » » » 1893 . .			»	91.59	»	104.94
8.	Portovergütung für die Zusendung der Zeitschrift			»	89.71		
	davon 1892 entrichtet .	fl. 6.—					
	noch aushaftend . . .	» 16.98	»	22.98	»	66.73	
9.	Ed. Hölzel für Redaktions-Auslagen				»	298.63	
10.	Zinsen vom Vermögen				»	166.05	
11.	Verkauf älterer Bände				»	24.—	
12.	K. k. Centralanstalt für Meteorologie für überlassene Bände				»	60.—	
13.	Andere Vergütungen				»	1.19	
14.	Ueberzahlungen, dem Sonnblickfond gewidmet. . . .				»	17.89	
15.	Widmung von Landes-Schulinspektor Dr. Jos. Krist .				»	600.—	fl. 2770.73
					Summe der Einnahmen		fl. 2829.04

B. Ausgaben 1893.

1.	Ankauf der Zeitschrift 1893	fl.	1064.87	
2.	Ankauf von meteorologischen Publikationen	»	26.68	
3.	Remuneration für den Beobachter auf dem Obir . . .	»	100.—	
4.	» » » » in Veprinaz . . .	»	25.—	
5.	Redaktionsauslagen: Beihilfe, Uebersetzungen	»	304.65	
6.	» Rechnungen, Abschriften . . .	»	81.75	
7.	Schreibmaterialien, Utensilien	»	8.14	
8.	Druck der Adressen	»	15.—	
9.	Porti, Stempel, Zustellung	»	226.87	
10.	Remunerationen, Neujahrsgelder	»	151.—	
11.	Benützung des Sitzungssaales	»	19.29	
12.	Vermögenssteuer	»	10.—	
13.	Ueberzahlungen für den Sonnblickfond	»	17.89	
14.	An- und Rückkauf von Bänden	»	30.90	
15.	Für den Druck des Index reservirt	»	600.—	» 2682.04
16.	Kassa-Rest December 1893			» 147.—
				fl. 2829.04

Digitized by Google

C. Vermögensstand am 31. December 1893.

1. 11 St. Südbahn-Prioritäten zum Kurse à fl. 148.35 v. 31. Dec. 1893	fl.	1631.85
2. 1200 fl. Silberrente » » à » 97.50 v. 31. Dec. 1893	»	1170.—
3. 500 fl. Staatslos vom Jahre 1860, Serie 12597 Nr. 15, zum Kurse à fl. 145.— vom 31. December 1893	»	725.—
Summe	»	3526.85
Kassa-Rest 31. December 1893	»	147.—
Summe	fl.	3673.85

Der Präsident macht die Mittheilung, dass laut § 14 der Statuten von ihm und Herrn Oberstlieutenant von Sterneck die Rechnung pro 1893 revidirt und vollkommen richtig befunden wurde, worauf die Versammlung dem Ausschusse und speciell dem Rechnungsleger das Absolutorium ertheilt. Für das nächste Jahr wird die Revision vom Herrn Präsidenten und Herrn Oberstlieutenant von Sterneck vorgenommen werden.

Sodann wird über die Kosten der Erhaltung der Sonnblick-Station berichtet.

A. Einnahmen.

1. Kassa-Rest vom Jahre 1892			fl.	55.46
2. Jahres-Versammlung 1892 der österr. Gesellschaft für Meteorologie	fl.	200.—		
3. K. k. Ministerium für Kultus und Unterricht	»	800.—		
4. Sonnblick-Verein	»	700.—		
5. Deutscher und österreichischer Alpen-Verein	»	1260.73		
6. Gemeinde Bucheben	»	6.—		
7. Ueberzahlungen für den Sonnblickfond	»	17.89	»	2984.62
Summe der Einnahmen			»	3040.08
8. Schuld pro 1894 vorzutragen			»	247.11
			fl.	3287.19

B. Ausgaben.

1. Schuld an die Sektion Salzburg aus 1892			fl.	948.76
2. Gehalt des Beobachters P. Lechner	fl.	600.—		
3. Prämie für den Winteraufenthalt etc.	»	175.—		
4. Lohn des 2. Beobachters	»	325.—		
5. Telephonbedienung Rauris etc.	»	80.—		
6. Reparatur der Telephon-Leitung	»	132.—		
7. Holzlieferung und Reparatur des Aufzuges	»	845.20		
8. Instrumente und Drucksorten	»	87.50		
9. Bearbeitung der Beobachtungen	»	81.63		
10. Porti und Diversa	»	12.10	»	2338.43
Summe der Ausgaben			fl.	3287.19

Zur Deckung des Abganges und anlässlich einiger bereits erfolgter Anschaffungen für die Sonnblick-Station wird sich der Ausschuss an den Sonnblick-Verein wenden mit dem Ansuchen, einen Beitrag von fl. 500.— zu widmen.

Die Rechnungslegung über die Erhaltung der Sonnblick-Station wurde gleichfalls vom Herrn Präsidenten Dr. von Lorenz-Liburnau und Herrn Oberstlieutenant von Sterneck überprüft und richtig befunden, worauf die Generalversammlung das Absolutorium ertheilt.

Nachdem laut § 10 der Statuten die dreijährige Funktionsdauer abgelaufen war, wurde zur Wahl des Präsidiums und Ausschusses geschritten. Das Resultat des Skrutiniums ergab die Wiederwahl sämmtlicher Mitglieder des Ausschusses (siehe Bd. XXVI. 1891, S. 200).

Zum Schlusse wurden folgende angekündigten Vorträge gehalten:

Hann: Vorlage neuer Publikationen.

Hartl: Meteorologische Beobachtungen in Griechenland. 2. Theil.

Trabert: Niederschlagsverhältnisse des Donaugebietes.

Digitized by Google

Zum Klima von Arnsberg. Einer Abhandlung des Herrn Andreas Henze im Jahresbericht des königlichen Laurentianum zu Arnsberg pro 1892/93 (Arnsberg 1893) entnehmen wir die nachstehenden Daten zum Klima von Arnsberg, Luftdruck, Temperatur und Winde betreffend. Die übrigen Elemente will der Verfasser später bearbeiten. Wir haben Decennien-Mittel gebildet zur bequemeren Vergleichung mit andern Orten. Die Temperatur-Mittel sind nach der Formel 1/4 (7, 2, 9, 9) gebildet.

Arnsberg 51° 24′ n. Br. 8° 4′ E. L. v. Gr. 212 *m*.

	Luftdruck 1867/91						Temperatur 1867—91						
	1871/80	Mittel 81|90	1867/91	Mittlere Veränderl.	Mittl. Monats- u. Jahr.	Extr.	1871/80	Mittel 81|90	1867/91	Mittl. Veränderlichk.	Absol.	Mittl. Monats- u. Jahr.	Extr.
Jan.	743.0	43 9	743.7	3.7	756.4	724.3	1.1	0.8	0 8	2.27	10.0	—12.5	10.1
Febr.	41.0	43.7	43.5	4.9	55.0	27.9	2.1	1.4	2.1	1.97	8.4	—10.2	12.1
März	41.0	40.8	40.9	3.0	54.2	24.0	4.2	3.1	3.5	1.65	7.3	— 8.7	16.0
April	38.9	39.5	40.2	2.3	51.1	27.3	7.9	7.4	7.7	1.08	5.2	— 2.8	21.1
Mai	41.4	42.0	42.0	2.4	51.1	31.0	10.3	12.4	11.6	1.57	7.8	0.0	26.2
Juni	41 5	42.6	43.0	2.1	50.6	33.2	15.3	15.3	15.1	1.07	6.4	4.8	28.2
Juli	41.3	43.1	42.9	2.4	50.2	33.3	17.0	16.7	16.9	1.16	4.6	7.1	29.8
Aug.	41.0	42.8	42.3	2.0	49.9	32.0	16.4	15.5	15.9	1.00	4.0	6.4	28.7
Sept.	41.3	43.2	43.5	2.6	52.4	30.6	13.3	13 1	13.4	1.04	4.9	2.5	25.2
Okt.	39.9	41.4	41.2	2.6	53.5	24.5	8.9	7.6	8.6	1.06	5.9	— 2.2	19.7
Nov.	38.2	41.5	40.7	3.5	54.3	23 9	3.7	4.9	4.3	1.37	9.7	— 6.0	14.0
Dec.	40.7	42.1	41.5	4.5	55.2	22.6	1.2	0.9	1.1	2.35	12.2	—12.0	10.0
Jahr	740.8	742.2	742.1	1.5	760.0	719.8	8.4	8.3	8.4	0.60	3.8	—16.7	31.2

Häufigkeit der Winde in Procenten.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Winter	3.9	8.6	8.3	15.9	13.2	28.8	14.5	6.8
Frühling	7.0	12.9	12.3	10.6	8.7	22.5	14.1	11.9
Sommer	4.9	9.3	7.6	7.9	7.9	30.6	19.5	12.3
Herbst	2.9	7.4	9.0	12.0	13.2	33.1	15.5	6.9
Jahr	4.7	9.5	9.3	11.6	10.7	28.8	15.9	9.5

Das absolute Luftdruck-Maximum war 766.2 im Januar 1882, das absolute Minimum 709.7 im März 1876. Der Januar 1890 hatte eine Mitteltemperatur von 6.0, der December 1879 von —5.4. Der Juli 1881 und Juni 1889 hatten 18.8 Mittelwärme, der Juli 1879 nur 14.2. Die absoluten Temperatur-Extreme 1867/92 waren 35.0 am 17. August 1868 und — 23.5 am 15. Januar 1881. Im Jahre 1823 am 25. Januar wurden — 27.1° C beobachtet und am 25. Juni 1825 36.2°.

J. Hann.

Klima von Tovar. Meteorologische Beobachtungen von Tovar bei Caracas von A. Fendler[1]) aus den Jahren 1856—1858 scheinen in Europa bis jetzt gänzlich übersehen worden zu sein. Bei der Seltenheit derartiger Beobachtungen aus Südamerika, und weil mir die Beobachtungen einen zuverlässigen Eindruck machen, habe ich mich der Mühe unterzogen, dieselben umzurechnen, und ich lasse im Nachstehenden die Monatsmittel für Luftdruck, Temperatur, Dunstdruck, relative Feuchtigkeit und Bewölkung, und die Monatssummen für Regen- und Gewittertage folgen, desgleichen besondere Beobachtungen über die Dauer des Regens und halbstündige Barometerablesungen. Im Uebrigen sind mir von Tovar nur noch Temperaturbeobachtungen von Dr. Karsten (Mittel aus den täglichen Extremen) bekannt geworden, die Dove in seinen Temperaturtafeln[2]) mittheilt, nämlich:

Januar	13.1	April	14.6	Juli	15.0	Oktober	14.5
Februar	13.6	Mai	14.6	August	15.0	November	14.5
März	14.3	Juni	14.8	September	15.1	December	13.8
			Jahr	14.4			

[1]) Annual Report of the Board of Regents of the Smithsonian Institution, showing the Operations, Expenditures, and Condition of the Institution for the year 1857. Washington. William A. Harris, Pointer. 8°. p. 179—282.

[2]) Temperaturtafeln nebst Bemerkungen über die Verbreitung der Wärme auf der Oberfläche der Erde und ihre jährlichen periodischen Aenderungen. Berlin, G. Reimer 1848. 4°. S. (IV).

Digitized by Google

Hiernach ist zu vermuthen, dass die Karsten'schen Beobachtungen in Graden des 100theiligen Thermometers gemacht worden sind, trotzdem dass Dove Reaumur-Grade angibt, wenn nicht der Karsten'sche Beobachtungsort ein wesentlich anderer gewesen ist, als der Fendler'sche. Die Meereshöhe des letzteren ergibt sich zu 1914 *m*, wenn man die Beobachtungen von Aveledo in Caracas benutzt und die Höhe des Barometers daselbst zu 890 *m* annimmt.

Resultate der Beobachtungen in Tovar bei Caracas. 1914 *m* Seehöhe.

		Luftdruck *mm*				Temperatur Cels.				Dampfdruck			
		7a	2p	9p	Mittel	7a	2p	9p	Mittel	7a	2p	9p	Mittel
	Dec.	—	—	—	—	12.1	16.5	12.4	13.4	8.8	11.9	9.4	10.0
1857	Jan.	—	—	—	—	10.9	16.0	10.9	12.2	8.1	10.7	8.1	9.0
	Febr.	—	—	—	—	13.2	16.2	12.1	13.4	9.4	11.9	9.1	10.1
	März	—	—	—	—	13.2	17.3	12.9	14.1	9.6	11.3	9.5	10.1
	April	—	—	—	—	14.3	18.4	13.8	15.1	10.3	11.2	10.1	10.5
	Mai	607.6	607.1	607.8	607.5	14.2	16.5	14 1	14.7	11.2	12.0	11.1	10.4
	Juni	7.3	6.8	7.3	7.1	13.5	17.1	13.4	14.4	10.3	11.4	10.2	10.6
	Juli	7.0	6.8	7.2	7.0	13.6	17.2	13.4	14.4	10.4	11.7	10.6	10.9
	Aug.	7.7	7.4	8.3	7.8	13.8	16.6	13.7	14.5	10.8	12.3	11.0	11.4
	Sept.	7.0	6.7	7.4	7.0	14.3	18.1	13.9	15.1	10.4	12.1	10.6	11.0
	Okt.	6.9	6.4	7.1	6.8	14.3	17.7	13.8	14.9	10.6	12.4	10.6	11.2
	Nov.	6.5	6.1	6.6	6.4	13.3	17.5	13.1	14.3	9.8	11.8	10.3	10.6
	Dec.	6.9	6.5	7.0	6.8	12.7	16.3	12.4	13.5	8.8	11.5	9.0	9.8
1858	Jan.	7.4	7.0	7.6	7.3	11.6	16.6	11.5	12.8	7.9	10.0	8.3	8.7
	Febr.	8.1	7.4	8.3	7.9	12.8	17.4	12.0	13.6	7.3	10.0	8.4	8.6
	März	6.6	6.2	6.8	6.5	13.6	18.0	13.3	14.6	8.3	9.9	8.9	9.0
	April	6.8	6.5	6.8	6.7	14.9	18.7	14.4	15.6	10.0	10.6	9.7	10.1
	Mai	7.3	6.9	7.3	7.2	14.4	18.5	14.5	15.5	10.5	11 0	10.5	10.7
	Jahr[1])	607.1	606.7	607.3	607.0	13.5	17.3	12.5	14.4	9.6	11.3	9.8	10.2

		Rel. Feuchtigkeit %				Bewölkung				Tage mit	
		7a	2p	9p	Mittel	7a	2p	9p	Mittel	Regen[2])	Gewitter
	Dec.	84	84	89	86	4.4	8.5	2.3	5.1	21	0
1857	Jan.	83	78	84	82	2.7	8.3	1 4	4.1	10	0
	Febr.	82	87	88	86	4.8	9.4	3.2	5.8	20	3
	März	86	77	87	83	5.5	8.5	4.0	6.0	9	1
	April	86	71	87	81	6.8	7.3	3.5	5.9	7	3
	Mai	93	85	93	90	8.3	9.3	7.8	8.5	25	2
	Juni	90	78	90	86	7.4	7.6	5.4	6.8	18	1
	Juli	90	79	94	88	6.8	8.3	5.5	6.9	19	2
	Aug.	92	86	94	91	7.6	8.9	7.2	7.9	26	4
	Sept.	85	77	91	84	5.6	8.0	6.0	6.5	14	5
	Okt.	87	81	92	87	5.2	8.1	5.6	6.3	23	3
	Nov.	87	78	92	86	4.1	7.9	3.6	5.2	18	3
	Dec.	79	82	86	82	4.9	8.7	2.9	5.5	13	0
1858	Jan.	76	70	82	76	3.3	7.1	2.8	4.4	5	1
	Febr.	65	68	79	71	3.0	7.4	2.1	4.2	1	0
	März	70	65	77	71	3.4	8.3	3.3	5.0	4	1
	April	78	66	78	74	5.4	8.5	3.8	5.9	5	2
	Mai	86	70	85	80	7.7	8.1	6.4	7.4	12	1
	Jahr[2])	83	76	87	82	5.4	8.2	4.4	6.0	186	25

Die Regenmenge konnte, da dem Beobachter ein Regenmesser nicht zu Gebote stand, nicht gemessen werden. Es wurde aber zwischen 6h Morgens und 10h Abends Anfang und Ende jedes Regenfalls sehr genau aufgezeichnet. Daraus ergeben sich folgende Zahlen für die mittlere Regenfrequenz. (Juli 1856 bis Mai 1858 inklusive Juni 1857 zweimal) sind in Rechnung gestellt.

---

[1]) Aus den zweimal vorkommenden Monaten sind Mittel gebildet.

[2]) Regentage Juni—December 1856:

Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
12	21	26	22	20	21	21

Digitized by Google

Dauer des Regenfalls (in Stunden) im Jahresmittel

	6—7h	7—8	8—9	9—10	10—11	11—0	0—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	Summe
Tag	8.4	14.0	14.7	18.1	22.5	30.6	41.6	53.7	60.3	54.8	43.1	36.6	—
Nacht	22.3	18.3	10.5	3.6	—	—	—	—	—	—	—	—	455.3

Ueber den täglichen Gang des Barometers liegen Beobachtungen an 187 Tagen vor. Die aus einer geringeren Beobachtungszahl gewonnenen Daten sind nicht unmittelbar als Mittel, sondern aus den mittleren Differenzen gegen die benachbarten Reihen gewonnen worden.

Täglicher Gang des Luftdruckes 600 *m* +

Stunde	7h	9	9½	10	10½	11	11½	12	2
Luftdruck	7.14	7.80	7.90	7.92*	7.92	7.84	7.77	7.67	6.73
Stunde	3h	3½	4	4½	5	5½	6	6½	9
Luftdruck	6.37	6.27	6.20	6.19*	6.22	6.26	6.32	6.39	7.30

Tharand. Prof. Dr. Kunze.

Klossovsky über das Beobachtungsnetz im südwestlichen Russland.[1]) In der ersten Arbeit theilt Herr Klossowsky mit, dass im Jahre 1885 auf seine Anregung die Verwaltung des Kreises Kherson sich entschlossen hat, die klimatischen Eigenthümlichkeiten des genannten Kreises zu untersuchen. Die Frage der Vertheilung und des atmosphärischen Niederschlags wurde als die wichtigste Erscheinung für den Ackerbauer des südwestlichen Russland zuerst auf die Tagesordnung gesetzt. Man hat sich vorgenommen, ein Stationsnetz einzurichten, um den Niederschlag, Schnee, Gewitter und Hagel zu notiren. In den ersten Monaten des Jahres 1886 konnten die Beobachtungen beginnen und am Ende dieses Jahres waren schon 67 Regenstationen in Thätigkeit.

Im Jahre 1887 breitete sich das Netz sehr schnell aus und auch der Beobachtungskreis musste erweitert werden. Temperatur, Bewölkung, Stärke und Richtung des Windes, Gewitterregen, Blitzschläge, die Höhe der Schneelage, Schneeschmelze, das Aufgehen der Flüsse, die Bewegung der Wolken, phänologische Beobachtungen und die in dieser Gegend Russlands häufigen Sandwirbel wurden in den Kreis der Beobachtungen gezogen, In den folgenden Jahren entwickelte sich das Netz noch weiter und im Laufe des Jahres 1892 konnten die Notirungen von 1648 Stationen und 1904 Beobachtern an der Centrale verarbeitet werden.

Dieser Notiz folgen drei Broschüren des neuen Netzes aus dem Jahre 1892; die erste bezieht sich auf die allgemeine Meteorologie, die zweite ist von speciell agrikultur-meteorologischem Interesse, während die dritte das vorliegende Materiale behandelt. (Aus »La Nature«.)

Sonnenfleck und magnetische Störung. Die englische Zeitschrift »Nature« schreibt in ihrer Nummer vom 1. März (vol. 49, S. 419): Während der nebligen Tage der letzten Woche, als der Glanz der Sonne nicht so gross war, vermochte man auch mit dem unbewaffneten Auge einen Sonnenfleck deutlich wahrzunehmen. Zuerst wurde er im südöstlichen Quadranten am 19. Februar sichtbar und dürfte etwa den 2. März die sichtbare Sonnenhemisphäre verlassen. Er war besonders bemerkenswerth durch seine grosse Penumbra und den verschwommenen Charakter der Umbra. Auch ein scharf abgegrenzter Kern war deutlich zu sehen. Gelegentlich eines Gespräches theilte Herr Maunder mit, dass der Fleck am 20. Februar sein Maximum (über 48.000 oder 46.000 englische Meilen) erreichte. Sein Flächenraum betrug etwa 1870 Millionen Quadratmeilen. Er war also viel kleiner als der Fleck vom Februar 1892. Obwohl auch die magnetischen Störungen diesmal nicht so gross waren als damals, so wurde doch am 20. Februar um 3^{15} p in Greenwich über 27 Stunden lang eine Störung beobachtet. Nach Ablauf von etwa 24 Stunden begann ein neuer Sturm, welcher am 23. Februar um 3p sein Maximum erreichte. Bei dem

[1]) A. Klossovsky: Une page de l'histoire du Réseau météorologique privé du sud-ouest de la Russie. 4°. 8 S. Odessa, Franzow 1893.

— Travaux du réseau météorologique du sud-ouest de la Russie. Année 1892. vol. III. Météorologique générale. 4°. 82 S. mit 6 Tafeln, vol. IV. Essai de météorologique agricole. 4°. 96 S. mit 2 Tafeln; vol. V. Matériaux. 4°. 98 S. Odessa, Franzow 1893.

Digitized by Google

Sonnenfleck im Jahre 1892 kam der heftige magnetische Sturm erst, nachdem der Flecken bereits den Centralmeridian passirt hatte. Bei dem letzten Falle scheinen die Störungen dem Durchgange durch den Centralmeridian vorausgegangen zu sein.

Am 28. Februar d. J. wurde in England auch ein sehr schönes Nordlicht beobachtet. Einen näheren Bericht hierüber enthält »Nature« vol. 49, S. 441. Auch Symons' »Monthly Meteorological Magazine« vol. XXIX, S. 21, bringt einen Artikel über dieses prächtige Nordlicht.

Meteorologische Beobachtungen in der Alta Verapaz (Guatemala). Die meteorologischen Beobachtungen, welche ich in der Alta Verapaz eingeführt habe, sind im Jahre 1892 in etwas erweitertem Umfang fortgeführt worden. In Cubilguitz und Setal sind einige unbedeutende Lücken entstanden; in Chiacam sind die Beobachtungen wegen Abwesenheit des Beobachters vom 18. Mai bis 2. Juli und vom 26. Novemcer bis 19. December unterbrochen gewesen. Die grossen Unterschiede, welche man bezüglich der Regenmenge zwischen den verschiedenen Stationen beobachtet, erklären sich aus den topographischen Verhältnissen, insbesondere aus der Exposition gegen Ost- oder Westwinde.

Im Jahre 1892 wurden folgende Erdbeben beobachtet: 4. Januar (Chimax), 4. Januar (Chiacam), 13. Januar (Senahu), 5. Februar (Senahu, Chiacam, Chimax), 6. Februar (Chiacam), 8. Februar (Chiacam), 9. April (Setal), 10. und 11. April (Chiacam), 23. April (Campur), 24. April (Chiacam), 28. April (Chiacam, Chimax), 26. Juni (Chimax, Samac, Chiacam), 28. August (Coban), 26. September und 21. Oktober (Chiacam).

Coban, den 15. August 1893. Dr. Carl Sapper.

Resultate der meteorologischen Beobachtungen in Chimax bei Coban Jahr 1892. Beobachter: R. Schilling.

Monat	Temperatur: Mittlere Temperatur um 6ª	12ʰ	6ᵖ	Monatsmittel aus ½(6ʰ+12ʰ+6ʰ)	½(Max.,Min.)	Mittleres Min.	Max.	Mittlere Wärmeschwankung	Extreme: Wärmeschw. grösste	kleinste	Absolutes Min.	Max.
Jan.	12.8	22.0	17.7	17.5	17.5	11.2	23.9	12.7	21.2	4.0	5.0	29.0
Febr.	12.0	22.6	17.8	17.8	17.9	11.0	24.8	13.9	21.1	4.5	5.2	29.3
März	13.9	22.6	19.1	18.5	18.5	12.7	24.2	11.4	17.1	3.7	9.7	30.1
April	15.0	25.6	22.5	21.0	20.0	13.2	26.8	13.0	16.4	7.8	10.3	30.2
Mai	16.9	25.0	21.4	21.1	21.0	15.4	26.6	11.2	14.4	5.5	13.3	29.0
Juni	17.1	24.4	21.1	20.9	20.5	16.2	24.8	8.6	11.7	5.7	15.0	27.0
Juli	16.6	23.5	20.2	20.1	20.1	15.1	25.0	9.9	14.0	7.1	12.5	27.0
Aug.	16.0	24.4	20.4	20.3	20.1	14.6	25.7	11.4	15.5	8.2	9.5	27.0
Sept.	16.6	23.6	20.6	20.3	19.9	15.3	24.4	9.1	13.1	4.8	12.7	28.0
Okt.	16.0	23.0	19.8	19.6	19.4	15.3	23.5	8.5	13.8	2.1	5.2	27.0
Nov.	13.9	21.4	18.0	17.8	17.1	12.5	21.7	9.4	16.0	2.8	9.3	27.3
Dec.	13.4	23.6	19.0	18.6	18.6	11.9	25.3	13.4	19.4	6.2	6.0	29.5
Jahr	15.0	23.5	19.8	19.4	19.2	13.7	24.7	11.0	21.2	2.1	5.0	30.2

Monat	Luftfeuchtigkeit %: mittlere um 6ª	12ʰ	6ᵖ	kleinste beobachtete	Mittlere Bewölkung 6ª	12ʰ	6ᵖ	Niederschlag bei Nacht	Tag	Erdbeben
Jan.	97	74	94	50	7.7	5.7	6.4	146.3	25.8	1
Febr.	99	73	91	48	6.1	4.7	5.7	96.4	29.7	2
März	98	78	93	58	7.6	6.2	6.6	84.2	45.0	—
April	97	70	87	52	6.7	3.8	5.0	50.2	13.5	1
Mai	97	82	92	67	7.7	5.0	7.7	141.9	79.8	—
Juni	97	82	92	74	9.1	6.8	8.9	185.7	201.5	1
Juli	98	82	94	73	8.6	7.3	7.9	201.5	135.4	—
Aug.	99	82	94	71	8.4	5.8	7.2	119.9	41.1	1
Sept.	99	81	94	69	8.7	6.6	7.2	174.7	114.9	—
Okt.	98	79	91	68	9.5	6.6	8.1	308.4	99.5	—
Nov.	93	79	94	65	8.7	7.0	7.6	185.8	106.3	—
Dec.	91	73	86	51	6.7	5.4	5.4	31.6	21.3	—
Jahr	97	78	92	48	8.0	5.9	7.0	1726.6	913.8	6

Digitized by Google

Resultate der meteorologischen Beobachtungen in Chiacam 850 *m* Jahr 1892. Beobachter: David Sapper.

Monat	Temperatur 6ª	12ʰ	6ᵖ	Mittel aus ½(6ʰ+12ʰ+6ʰ)	Luftfeuchtigkeit mittlere 6ª	12ʰ	6ᵖ	kleinste beobacht.	Bewölkung 6ª	12ʰ	6ᵖ	Niederschl. *mm* bei Nacht	Tag	Erdbeben
Jan.	13.9	22.0	18.6	18.2	96	74	89	52	5.2	6.3	7.0	52.5	22.2	1
Febr.	13.2	24.3	19.6	19.0	97	67	88	52	3.2	5.0	6.0	72.4	33.4	3
März	15.4	23.7	19.5	19.5	96	81	90	59	6.8	6.8	7.1	50.2	27.6	—
April	16.2	28.0	23.2	22.5	94	61	79	41	1.3	4.0	3.6	11.0	6.8	4
Mai	(17.4)	(28.0)	(23.4)	(22.9)	(96)	(65)	(85)	(52)	(2.7)	(4.4)	(8.1)	>229.1	>110.1	—
Juni	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	1
Juli	17.9	23.9	21.6	21.1	93	81	91	70	6.0	7.2	6.9	>381.4	> 99.9	—
Aug.	16.5	26.7	21.4	21.5	93	74	89	57	6.0	5.7	6.3	195.3	177.7	—
Sept.	17.5	25.6	21.5	21.5	97	78	91	59	5.2	6.7	8.0	313.4	156.2	1
Okt.	16 9	24.3	20.9	20.7	97	84	93	61	5.3	6.6	7.5	363.0	142.8	1
Nov.	15.7	23.7	20.5	20.0	97	83	90	60	5.8	7.8	6.4	>114.9	>111.3	—
Dec.	(15.3)	(24.3)	(19.8)	(19.8)	(98)	(83)	(94)	(69)	(5.0)	(3.3)	(5.7)	> 49.8	> 45.6	—
Jahr	(16 0)	(24.9)	(20.9)	(20.6)	(96)	(75)	(89)	41	(4.8)	(5.8)	(6.6)	>(1833.0)	>(933.6)	11

Resultate der meteorologischen Beobachtungen in Setal 730 *m* Jahr 1892. Beobachter: Dr. L. Meyerowitz.

Monat	Temperatur Mitteltemp. um 6ª	12ʰ	6ᵖ	Mittel aus ½(6ʰ+12ʰ+6ʰ)	Luftfeuchtigkeit mittlere 6ª	12ʰ	6ᵖ	kleinste beobacht.	Bewölkung 6ª	12ʰ	6ᵖ	Niederschl. *mm* bei Nacht	Tag	Erdbeben
Jan.	15.4	19.6	18.3	17.8	88	82	84	60	8.9	8.2	7.3	430.7	109.1	—
Febr.	15.7	22.2	19.9	19.3	85	77	84	56	6.5	6.7	5.3	154.6	103.7	1
März	16.3	21.3	20.3	19.3	88	80	83	65	6.9	8 0	6.4	188.3	158.3	—
April	18.0	25.5	23.9	22.5	84	69	76	53	5.4	6.3	3.8	> 46.7	> 0.0	1
Mai	19.0	25.0	23.1	22.4	86	77	81	64	5.4	7.3	7.0	146.7	55 3	—
Juni	19.8	23 8	22.5	22.0	90	85	88	77	8.3	9.2	9.3	253.1	476.2	—
Juli	19.1	23.2	21.8	21.4	90	88	91	71	7.4	8.8	7.8	308.0	241.9	—
Aug.	18.4	23.7	22.5	21.5	87	89	88	65	7.0	8.9	7.0	138.2	214.4	—
Sept.	19.3	23.0	22.4	21.6	91	87	91	81	7.7	8.5	8.8	409.0	98.0	—
Okt.	19.0	22.2	21.6	20.9	91	86	91	75	8.2	8.6	8.7	460.0	178.9	—
Nov.	16.1	19.7	19.4	18.4	91	89	91	75	7.1	9.0	8 8	403.3	305.3	—
Dec.	16.2	21.6	20.9	19.6	88	81	88	76	4.9	7.3	6.1	> 75.0	> 50.3	—
Jahr	17.7	22.6	21.4	20.6	88	82	86	53	7.0	8.1	7.2	>3013.6	>1986.4	2

Regenmessungen und Regentage in der Alta Verapaz im Jahre 1892.

Seehöhe / Beob.	Cubilguitz 300 *m* J.Crist,	H.Behrens	Setal 730 *m* Dr.L.Meyerowitz		Chiacam 850 *m* Dr. Sapper		Campur 850 *m* T.v.Weyhe	Senahu 990 *m* M. Porsche		Panzamala 1250 *m* A. Neuer		Chimax 1306 *m* R. Schilling	
Jan.	289	10	540	17	75	14	220	94	8	171	12	172	14
Febr.	149	8	258	12	106	9	111	63	6	108	7	126	10
März	>116	9	347	14	78	15	218	75	18	61	6	129	12
April	> 80	6	> 47	3	18	2	23	60	8	15	3	64	9
Mai	>327	20	202	15	>(339)	13	324	687	24	461	21	222	20
Juni	513	22	729	27	?	?	606	674	27	564	19	387	27
Juli	597	26	550	28	481	24	701	927	28	709	17	537	23
Aug.	321	15	353	24	373	21	(143) [1]	516	26	389	10	161	25
Sept.	826	23	507	28	470	23	?	498	26	268	11	290	28
Okt.	672	23	634	27	506	18	?	533	24	504	17	408	22
Nov.	614	17	709	15	>(226)	(13)	?	256	18	416	14	292	17
Dec.	164	15	>125	13	>(95)	(5)	?	144	21	155	8	53	12
Jahr	>4668	194	>5001	223	>(2767)	(157)	(2346)	4527	229	3821	145	2641	219
Max.pr.T.	153 am 19./XI.		195 am 28./X.		108 am 8./VIII.		71 am 3./I.	113 am 16./VII.		145 am 10./XI.		123 am 28./IX.	

Secoyoté 1160 *m* (Curley) Mai 634, Juni 505, Juli 967.

Samac 1300 *m* (A. Helmerich) Juni (206), Juli 312, Aug. 205, Sept. 292, Okt. 706, Nov. 444, Dec. 70. Maximum pro Tag 115 am 9./X.

[1]) Bis 10. August.

Digitized by Google

Zahl der Regentage mit mehr als 1*mm* und mehr als 50*mm*

Cubilguitz 189 und 24, Setal 211 und 21, Chacam >150 und >12, Senahu 218 und 17, Panzamala 21, Chimax 185 und 9.

Knipping's Reduktion der Windskala nach Beaufort auf absolutes Maass. Herr Erwin Knipping theilt im Februarheft der Annalen der Hydrographie eine interessante Untersuchung mit über die Reduktion der geschätzten Windstärke nach Beaufort in Metermaass, hauptsächlich auf Grund der gleichzeitigen Schätzungen und Messungen der Windstärke auf der »Gazelle« vom Okt. 1874 bis April 1876.

Die Messungen erfolgten mittelst eines Kraft'schen Handanemometers von 29 *cm* Durchmesser auf der Luvseite der Kommandobrücke. Die Windgeschwindigkeit wurde dem dreifachen Schalenweg gleich gesetzt. Nach den im V. Bande des Werkes »Die Forschungsreise der Gazelle« mitgetheilten Messungen und Zusammenstellungen ergeben sich folgende korrespondirende Werthe:

Windstärke geschätzt nach Beaufort.

1	2	2½	3	3½	4	5	6	7	8	9	10

Windgeschwindigkeit m. s.

bis	0	1.1	1.8	3.2	4.6	5.9	7.7	9.1	11.4	13.7	18.2	22.9
	1.1	1.8	3.2	5.5	6.4	8.2	10.5	11.9	13.7	18.2	22.8	27.6

Diese Werthe bedürfen keiner weiteren Korrektion, denn die Beaufort'sche Skala gilt für das Schiff in Bewegung, das beim Winde segelt, wie dies für obige Werthe zutrifft.

Um für die höchsten Grade der Beaufort-Skala einen entsprechenden Windweg einsetzen zu können, benutzt Herr Knipping zunächst den orkanartigen Sturm vom 11. December 1891 an der Nordseeküste, wo die Maxima der Windstärke für eine volle Stunde im Mittel von 4 Stationen 32 *m* betrugen und die geschätzte Stärke überall gleich 11 angegeben wurde. Für den Grad 12 darf man jedenfalls nicht unter 45 *m* annehmen. Die Windgeschwindigkeit bei dem Mauritius-Orkan vom 29. April 1892 wird zu 50 *m* angegeben, jene zu Manila bei dem Orkan vom 20. Oktober 1882 zu mindestens 54 *m*.

Trägt man nun alle diese Werthe in ein Koordinatennetz ein, mit den Abcissen als Windstärke nach Beaufort und den Ordinaten in m. s., verbindet dann diese letzteren durch eine freie Handkurve, so erhält man eine gegen die Abscissenachse konvexe Kurve und kann derselben die wahrscheinlichsten zusammengehörigen Werthe der geschätzten Windstärke nach Beaufort und der gemessenen Windstärke[1]) entnehmen. Dieselben sind:

Beaufort	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
m. s.	1	2	4	6	8	10½	13	16	20	25	32½	50

Entnimmt man dieser selben graphischen Darstellung des Herrn Knipping die zusammengehörigen Werthe der geschätzten Windstärke nach der auf dem Lande zumeist üblichen 10-theiligen Skala und der Windgeschwindigkeit in m. s., so erhält man:

Windstärke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
m. s.	1.5	3.0	5.0	7.5	10.5	14.0	18.0	23.0	31.0	50.0.

Bei der Ausarbeitung der neuen Auflage der Instruktion für die meteorologischen Beobachtungen an den österreichischen Stationen (Wien 1893, in Kommission bei Wilhelm Engelmann in Leipzig) haben wir ganz denselben Weg eingeschlagen wie Herr Knipping, um zu einem den neueren Beobachtungen entsprechenden Vergleich der 10-theiligen Windskala mit den anemometrischen Messungen zu gelangen, und sind auf Grundlage anderer Daten, als sie Herr Knipping jetzt verwendet hat, zu fast übereinstimmenden Resultaten gelangt, was jedenfalls bemerkenswerth ist. Die üblichen Annahmen für die Windgeschwindigkeit der höheren Stufen der 10-theiligen Skala schienen uns viel zu niedrig, man kann nicht, wie dies geschehen ist, die oben erwähnte Kurve als eine Gerade betrachten, indem man die für die unteren Stufen giltige einfache arithmetische Progression auch für die

[1]) Für die hier in Betracht kommenden Anemometer kann nach Knipping der Robinson'sche Faktor als giltig angenommen werden.

Digitized by Google

hohen und höchsten Stufen beibehält. Das führt zu Resultaten, die allen Erfahrungen über die grössten Sturmgeschwindigkeiten widersprechen. Die grössten bisher am meteorologischen Institute beobachteten Windgeschwindigkeiten (Anemometer Kew Modell, reducirt nach der Köppen'schen Formel $1 + 0.8\,v$, wo v die mit dem Robinson'schen Faktor 3 erhaltene Windgeschwindigkeit bedeutet) erreichen 29.5 m. s. (10. März 1881 4^p, Tagesmittel 25.5, und 22. Januar 1878 9—10^a) und 30.0 m. s. am 10. December 1884 um 6—7^a, und das sind Stundenmittel. Für die Viertelstunde erhält man für den 10. December 1884 mindestens 35 m. s. Es kommen also wohl selbst bei uns Windgeschwindigkeiten bis zu 40 *m* für 5 Minuten etwa vor und die entsprechende geschätzte Windstärke kann doch wohl nur 11 Beaufort oder 9 der 10theiligen Skala angenommen werden. Man muss deshalb für diesen Skalentheil mindestens 30 *m* annehmen und für 10 (oder 12 Beaufort) noch mehr.

Für die unteren Stufen der geschätzten Windstärke sind wir ausgegangen von den von Waldo, Mohn und Meyer fast übereinstimmend erhaltenen Werthen der unteren Grade der Beaufort-Skala, welche sind:

Beaufort	1	2	3	4	5	6	7	8	9
				Meter pro Sekunde					
Waldo	2.2	3.1	5.4	7.3	10.2	13.3	15.5	17.0	19.2
Mohn	1.5	3.2	4.9	6.7	8.7	10.7	12.8	15.1	17.4
Meyer	1.7	3.9	5.9	8.0	10.2	12.3	14.4	16.4	18.5
Mittel	1.8	3.4	5.4	7.3	9.7	12.1	14.2	16.2	18.4

Diese Werthe schreiten, wie schon Herr Mohn bemerkt hat, in einer einfachen Progression fort mit der Differenz 2. Es ist aber klar, dass man Beaufort 12 nicht gleich 24 oder 25 *m* setzen darf. Wir haben deshalb gerade so wie es Herr Knipping gethan hat, die obigen Werthe in ein Koordinatennetz eingetragen, aber für Beaufort 11 den Werth 30 und für 12 den Werth 50 *m* eingesetzt, der bei dem Orkan auf Manila gemessen wurde. Wir erhielten derart eine gegen die Abscissenachse (geschätzte Windstärke) konvexe Kurve, der wir folgende zusammengehörige Werthe der geschätzten Windstärke und der entsprechenden Windgeschwindigkeit in m. s. entnehmen konnten:

Skala	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
m. s.	1.5	3.7	6.2	8.8	11.8	15.0	18.8	24.0	32.8	50.0
					Herr Knipping hat					
m. s.	1.5	3 0	5.0	7.5	10.5	14.0	18.0	23.0	31.0	50.0

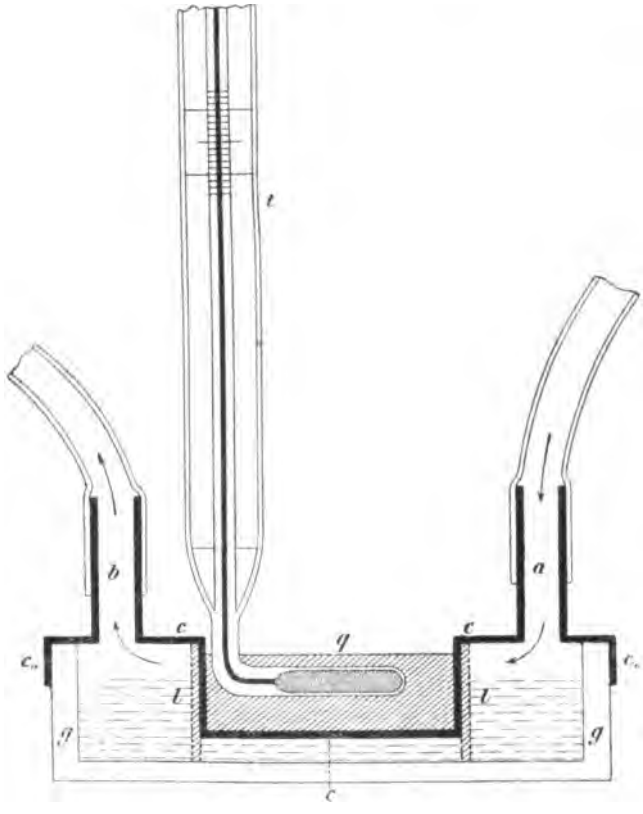
Man sieht, dass Herr Knipping, gestützt auf die Messungen auf der »Gazelle«, zu denselben Resultaten gelangt ist, die wir aus den Ergebnissen der Vergleichungen von Waldo, Mohn und Meyer abgeleitet haben, indem wir letztere mit den höchsten bekannten Sturmgeschwindigkeiten durch eine freie Handkurve verbunden haben. Die in der neuen Auflage unserer »Anleitung« S. 9 aufgestellten Werthe der zehntheiligen Skala entsprechen demnach den neueren Ergebnissen der Vergleichungen zwischen geschätzter und gemessener Windstärke. J. Hann.

Berichtigung. In meinem Beitrag Regenbogen-Beobachtungen zur Meteorologischen Zeitschrift 1893, S. 432/33 machen sich einige störende Druckfehler bemerkbar. In der vierten Zeile ist statt »dürftigen« »dörflichen«, in der drittletzten statt »Bekanntlich« »Bekannt« zu lesen. Ferner bitte ich die Redaktion, das missverständliche »die zweite Oktave« in der siebenten Zeile zu »ein überzähliger Bogen« und in der Mittheilung über »Schwefelsäure in der Stadtluft« (S. 422 desselben Heftes) »Schwefelsäure-Anhydrat« zu Schwefelsäure-Anhydrit oder -Hydrat zu berichtigen. Ich benutze diese Gelegenheit, auch hier auszusprechen, dass ich aus den im Centralblatt der Bauverwaltung angeführten Gründen, besonders wegen der Langsamkeit der bisher beobachteten Oxydationen schwefliger Säure und schwefligsaurer Salze in Licht, Wasser und Luft, den von englischer Seite behaupteten Schwefelsäuregehalt der Londoner Atmosphäre zunächst nicht anzunehmen vermag. Für den durchaus fehlenden Nachweis sind die dort angeregten Untersuchungen nach Reese, Tyndall u. A. nothwendig. Wilhelm Krebs.

Digitized by Google

Ein neues Condensationshygrometer. Mit einer Experimentaluntersuchung über Psychrometrie beschäftigt, bei welcher sich die geringe Zuverlässigkeit der Beobachtungen an den seither bekannten Formen der Condensationshygrometer mehrfach herausgestellt hatte, kam ich auf die im Nachstehenden beschriebene Konstruktion, welche, wie ich glaube, grosse Vortheile vor den bisher veröffentlichten besitzt.

Die grosse Bequemlichkeit, welche das Psychrometer dem Beobachter bietet, sichert ihm seinen Platz unter den in der praktischen Meteorologie üblichen Instrumenten, trotzdem die Unsicherheit seiner Angaben von vielen Seiten anerkannt ist. Man war deshalb bestrebt, durch sorgfältige Berücksichtigung aller in Frage kommenden Einflüsse und genaue Vergleichungen der Psychrometerangaben mit absoluten Messungen der Luftfeuchtigkeit jenen Fehlerquellen auf die Spur zu kommen, sie möglichst auszumerzen, um dann das bequeme Psychrometer weiter verwenden zu können.



Bis jetzt ist dies Ziel noch nicht völlig erreicht, trotzdem man bei der Vergleichung die Kondensationshygrometer auch durch andere Apparate z. B. des Volumhygrometer von Schwackhöfer und solche auf ähnlichem Princip beruhende Hygrometer ersetzt hatte.

Die Psychrometerfrage wird erst durch grössere Beobachtungsreihen, die unter allen möglichen Verhältnissen, namentlich bei verschiedenen Lufttemperaturen, Barometerständen, absoluten Feuchtigkeiten, Windstärken und, last not least, mit sicheren und bequemen Vergleichshygrometern anzustellen sind, erledigt werden.

Die Kondensationshygrometer haben den Volumhygrometern gegenüber den Vortheil grösserer Einfachheit, sowohl in ihrer Konstruktion wie in der Manipulation während der Beobachtung und namentlich den der geringeren Anschaffungskosten. Es sind hauptsächlich zwei Bedingungen, welches ein solches Hygrometer erfüllen muss, nämlich

1. Zweifellose Feststellung der Zeitpunkte, in welchem der Thau entsteht und beginnt zu verschwinden und

2. Uebereinstimmung der Temperatur der Thaufläche mit der im Thermometer.

Zu 1 ist möglichst vollkommene Politur der zu bethauenden Fläche und für letztere eine solche Form erforderlich, welche keine Verzerrungen der Spiegelbilder erzeugt. Punkt 2 wird nur durch beste Wärmeleitung zwischen Thermometer und Spiegelfläche erfüllt.

Regnault konstruirte sein Hygrometer aus zwei cylindrischen Silbergefässen, von denen nur das eine abgekühlt wurde, während das andere zur Vergleichung der Polituren diente. Silber nimmt zwar einen hohen Grad von Politur an, behält ihn aber nicht sehr lange; das sich bildende Schwefelsilber muss zeitweilig entfernt werden und die Behandlung des Spiegels mit Putzleder erzeugt eine Unzahl feiner Risse in dem weichen Metall, die die sichere Wahrnehmung des Thaues hindern. Selbst die Vergoldung der Spiegelfläche schützt nicht vor dem allmähligen Blindwerden derselben. Einen viel höheren Glanz nimmt gehärteter Stahl an, aber ein

Digitized by Google

ebener Stahlspiegel von für diesen Zweck genügender Grösse würde selbst einen massiven Goldspiegel im Preise übertreffen und man wäre nicht sicher, ob der häufige Gebrauch, d. h. der Thauniederschlag nicht den Stahl schliesslich doch oxydirte. Dauerhafter als von Silber oder Gold könnte man die Spiegelfläche von Nickel herstellen, denn dieses Metall ist viel härter als jene beiden und verträgt daher das Putzen mit Leder besser.

Von weitaus grösserer Bedeutung ist die zweite der genannten Bedingungen. Alle die Konstruktionen der Regnault'schen Hygrometer, bei denen die Temperatur durch Eintauchen des Thermometers in den kühlen Aether gemessen wird, können keine sichere Uebereinstimmung der Temperaturen der Spiegelfläche und des Thermometers verbürgen. Regnault behauptete zwar, das fortwährende Durchstreichen der Luftblasen mache die Temperatur im Aether zu einer völlig gleichmässigen, hatte wohl aber, abgesehen davon, dass sich selbst diese Ansicht bestreiten lässt, übersehen, dass man gerade in dem Momente der Thaubildung und ebenso später bei der Beobachtung des Verschwindens des Thaues die Aspiration einstellen muss, wodurch die Temperaturschichtungen in dem so schlecht die Wärme leitenden Aether gerade in den kritischen Augenblicken ihren störenden Einfluss geltend machen. Es sind übrigens keine Temperaturschichtungen in vertikaler Richtung, welche hier störend wirken, sondern in horizontaler. Der Vorgang im Regnault'schen Hygrometergefäss bildet ein passendes Seitenstück zu dem allbekannten Demonstrationsversuch, bei welchem in einem Kochfläschchen mit Sägemehl durchsetztes Wasser über einer Flamme erwärmt wird, um die Cirkulation der Flüssigkeit während der Erwärmung vor Augen zu führen. Hier steigt in der Mitte der Flasche das warme Wasser empor und sinkt an der Flaschenwand als relativ kälteres wieder herab. Im Hygrometer ist der Vorgang der umgekehrte: Der Aether wird an den Gefässwandungen erwärmt, steigt hier aufwärts um in der vertikalen Gefässaxe als kühlere Flüssigkeit wieder niederzusinken. Da nun das Thermometergefäss sich inmitten der Flüssigkeit befindet, muss es stets eine niedrigere Temperatur anzeigen als die Wandungen mit dem Thaubelag besitzen.

Es sei hier die Bemerkung einzufügen gestattet, dass wahrscheinlich auch das Crova'sche Hygrometer, sicher aber das Volumhygrometer den Dampfgehalt der Luft zu niedrig anzeigt, ersteres wegen Wärmestrahlung vom Thermometer zu den kühleren Wandungen, letzteres wegen des schwer fortzuschaffenden Rückstandes von Wasserdampf. Die Fehler sind also alle in negativem Sinn und führen bei Vergleichungen mit dem Psychrometer zur Annahme eines zu grossen Abzugsgliedes in den Formeln.

Erst in neuerer Zeit ist der Fehler der schlechten Wärmeleitung zwischen Thaufläche und Thermometer durch das Kondensationshygrometer von Dufour[1]) beseitigt worden, indem derselbe das Gefäss mit dicker, aussen versilberter Kupferwandung versah, in welcher das Thermometer in einer passenden Höhlung eingesenkt wurde. Dufour konstatirte auch, dass die Temperaturen, welche durch Eintauchen in Aether ermittelt werden, bis zu 1.6° Celsius tiefer liegen als bei seiner Konstruktion. Wie aus dem kurzen Bericht (a. a. O.) hervorgeht, hat Dufour auch das Crova'sche Hygrometer mit seiner Verbesserung versehen.

Ich hatte nun zum Zweck meiner Psychrometerstudien die Absicht, ein Dufour'sches Kondensationshygrometer anfertigen zu lassen, habe aber dieselbe wieder aufgegeben zu Gunsten einer anderen Form, zu welcher ich bei meinen Versuchen schliesslich gelangt bin und welche ich nachstehend beschreiben will.

Eine kreisrunde Wanne c_1 c c, c c_1 (s. Figur) ist von 0.5 bis 1 *mm* dickem Eisenblech gefertigt (gedrückt). Sie trägt das Luftzuströmungsrohr *a* und das Abströmungsrohr *b* und ihr abwärts gebogener Rand c_1 c_1 sitzt luftdicht auf dem oberen Rande eines zweiten wannenartigen Gefässes *gg* von Glas, welches so tief ist, dass bei *c*, zwischen den beiden Böden der Wannen noch etwas Zwischenraum bleibt. Die Eisenwanne wird mit durch Papiertrichter filtrirtem reinem Quecksilber gefüllt, die Glaswanne bis zu $^3/_4$ mit Aether. Bei *ll* kann ein Docht aus Leinen um die Eisenwandung gelegt werden, welcher bis zum Boden der Glaswanne in den Aether taucht. Man kann auch die beiden Wannen aus einem Stück, nämlich aus Glas fertigen, muss dann aber auf die Anbringung des Dochtes verzichten. Die ganze Vorrichtung ruht

[1]) Meteorologische Zeitschrift Band VI. 1889 S. (32).

Digitized by Google

in einem säulenförmigen Holzstativ mit schwerem Fuss. An dem Stativ befinden sich passende Halter für ein Thermometer t mit umgebogenem Quecksilbergefässe q, das in das Quecksilber der Wanne eintaucht und für einen unter 45 Grad geneigten Reflexionsspiegel für Fernbeobachtungen.

Die natürliche Politur der Quecksilberoberfläche ist viel vollkommener als jede andere künstlich an einem festen Metall erzeugte, etwaige Unreinigkeiten dieser Fläche lassen sich leicht mit der graden Kante eines Papierstückes zur Seite schieben. Nach dem Gebrauche entleert man das Quecksilber in ein bereit zu haltendes Glasfläschchen. Zur Funktionirung des Hygrometers ist kaum noch etwas anzuführen. Die Verdunstung des Aethers geschieht an dessen Oberfläche im unteren Gefäss und am durchtränkten Docht. Die Thaubildung beginnt an der Peripherie und schreitet zur Mitte des Quecksilbers fort. Eine Blasenbildung wie bei dem Regnault'schen Abkühlungsverfahren findet nicht statt und es ist daher eine dadurch etwa mögliche Erschütterung der Quecksilberfläche mit störender Wellenbildung ausgeschlossen.

Man könnte diesem Hygrometer den Vorwurf machen, dass dessen horizontale Spiegelfläche ein freies Bestreichen von Luft verhindere, ich glaube aber in diesem Umstande gerade einen Vortheil zu erblicken, auch wenn der Rand der Eisenwanne die Oberfläche des Quecksilbers überragen sollte. Letztere reagirt alsdann nicht auf alle periodischen rasch verlaufenden Feuchtigkeitsschwankungen, sondern erhält ihren Thau wesentlich durch Diffusion, gibt also den mittleren Feuchtigkeitsgehalt an.

Das Wärmeleitungsvermögen des Aethers kommt bei diesem Apparat nicht in Betracht, sondern nur das des Quecksilbers und der Glaswand des Thermometergefässes. Die schlechte Wärmeleitung der Glaswand, die indessen allen Thermometern anhaftet, verzögert die Temperatur derselben gegen die des Quecksilbers in der Wanne. Dieser Fehler wird jedoch durch das Mittel aus beiden Beobachtungen genügend eliminirt. Quecksilber leitet die Wärme zwar schlechter als Kupfer, bietet aber den Vortheil einer innigeren Berührung mit dem Thermometergefäss, als bei einem festen Metall möglich ist.

Die Vortheile dieses Hygrometers gipfeln in den beiden Punkten:

1. Vollkommene Politur der sich bethauenden Fläche.
2. Gute Wärmeleitung zwischen Thaufläche und Thermometergefäss.

Schliesslich noch die Mittheilung, dass die Fabrik meteorologischer Instrumente von Wilhelm Lambrecht in Göttingen die Anfertigung des Hygrometers übernommen hat.

Frankfurt a. Main, im Oktober 1893. W. A. Nippoldt.

Sonnen- und Mondhöfe. Auf S. 433 seines Beitrages zu Grunert's Meteorologischer Optik bemerkt R. Clausius, dass erst seit L. F. Kämtz (1836) die Lichtkränze oder Aureolen (Coronae) als besondere Erscheinungen von den Höfen (Halones) getrennt werden. Bei der Schwierigkeit in hellem Sonnenschein den Bishop'schen Ring, die Sonnen-Aureole, zu beobachten, ist damit wohl hinreichend die von Hellmann auf Aristoteles zurückgeführte Behauptung erklärt, Mondhöfe seien häufiger als Sonnenhöfe. Wilhelm Krebs.

Zum Klima von Manitoba. Der eben erschienene Rapport Annuelle (Nouv. Série 1890/91, Vol. V) der Comm. de Géologie du Canada Ottawa 1893 enthält in der Darstellung der physischen Geographie des Nordwestens von Manitoba auch zwei klimatische Tabellen, denen wir das Nachfolgende entnommen haben.

Beide Temperaturreihen wurden von uns auf die gleiche Periode 1881/90 bezogen. Bei der bedauernswerth unzweckmässigen Form der meteorologischen Jahresberichte für Canada greift man gerne zu, wenn man irgendwo leichter benutzbare numerische Daten über das Klima von Canada zufällig auffindet. Eine nähere Kenntniss des Kontinentalklimas des nördlichen Theiles von Nordamerika wäre von hohem Interesse, da dasselbe viele bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten bietet. Darum dürfte die folgende kleine Tabelle nicht unwillkommen sein.

Minnedosa liegt im Nordwesten von Winnipeg schon auf dem Plateau, das in den Riding Mountains nach Ost hin abfällt, und zwar in einem weiten Thale.

Russel liegt noch weiter nordwestlich als Kopfstation der Bahn, die von Winnipeg über Minnedosa nach dem Nordwesten führt.

Digitized by Google

»Das Klima ist gut und die Luft bemerkenswerth rein. Im Juni und Juli kommen die herrschenden Winde aus Süd, die Temperatur steigt rasch und die Regen sind reichlich, bald darauf aber nimmt der Regenfall rasch ab, indem sich die Winde nach W und NW drehen. Fröste kommen gewöhnlich vor bis zu Anfang des Juni und sie beginnen wieder Ende August auf den Hochebenen des westlichen Manitoba, im Osten aber ist die frostfreie Zeit etwas länger.«

Dr. Hann.

Minnedosa (Manitoba) 50° 10′ nördl. Br. 99° 48′ W. 507 *m*. Mittel 1881—1890

	Temperatur C.[1])									Niederschlags-Verhältnisse			
	Monatsmittel			Tägl. Ampl.	Mittlere u. Jahres-Extr.	Monats-	Differenz	Absolute Extreme				Tage mit	
	1881/90	Max.	Min.							Menge	Schneehöhe	Niederschlag	Schnee
Jan.	—23.1	—15.1	—26.3	12.8	—2.2	—42.2	40.0	2.2	—46.8	15	147	8.9	8.9
Fbr.	—18.9	—13 9	—23.8	13.2	1.9	—43.2	45.1	7.0	—46.8	24	236	9.1	9.0
März	—11.4	— 4.0	—15.6	13.9	6.6	—33.7	40.3	19.0	—38.3	17	170	9.0	8.6
April	0.8	4.7	— 1.9	12.7	20.7	—19.2	39.9	26.6	—25.9	33	188	9.8	4.9
Mai	9.0	11.7	5.6	15.8	25.8	— 8.1	33.9	32.2	—10.9	44	18	12.2	1.9
Juni	15.4	18.4	13.2	14.5	31.2	— 1.2	32.4	37.1	— 5.3	92	1	12.5	0.1
Juli	16.8	19.3	13.8	14.7	30.4	3.1	27.3	34.6	0.4	65	0	12.6	0.0
Aug.	14.9	16.8	12.3	15.1	30.6	— 0.5	31.1	39.2	— 4.2	48	0	10.5	0.0
Sept.	8.7	12.1	7.1	14.8	27.6	— 7.7	35.3	34.1	—14.6	36	1	10.0	0.4
Okt.	1.9	5.1	— 1.0	11.7	21.8	—13.0	34.8	28.2	—24.1	42	99	11.0	4.3
Nov.	— 8.7	— 3.6	—11.0	11.2	10.9	—27.3	38.2	19.2	—38.3	20	170	8.3	7.7
Dec.	—15.8	—10.6	—20.4	12 3	2.6	—36.3	38.9	5.3	—43.7	20	193	7.3	7.2
Jahr	— 0.9	1.3	— 2.1	13.6	33.4	—44.4	77.8	39.2	—46.8	456	1223	120.9	53.0

Russel 50° 42′ nördl. Br. 101° 20′ W. 560 *m*.

Temperaturmittel 1881/90.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
—24.2	—19.8	—11.7	0.8	9.2	15.3	16.7	15.2	9.0	1.9	—9.2	—16.7	—1.1

Mittlere Jahresextreme der Temperatur 35.0° und —44.4, absolute 39.8° (August 1886, Juni 1889, 38.3) und —45.6. Temperatur-Minima unter dem Gefrierpunkt in jedem Monate vorkommend, Juni 1888 —2.8, Juli 1884 —0.8, August 1888 —4.2. Mittlere Monats-Minima: Juni —0.2, Juli 1.7, August —1.2.

Jährliche Niederschlagsmenge 435 *mm* an 123 Tagen, Schneehöhe 1217 *mm*.

Zu dem Bericht »Elektrische Erscheinungen auf dem Matterhorn«, den Sie mit einer interessanten Notiz einer eigenen Beobachtung versehen haben, erlaube ich mir die Bemerkung, dass auch hier von Herrn Hauptmann Klose und Herrn Major Schuch bei starken Gewittern merkwürdige Geräusche, die dem Donner vorangingen, aber nicht von der Erde, sondern aus der Luft zu kommen schienen, wahrgenommen worden sind.

Ich habe darüber in der Meteor. Zeitschr. Mai 1887, Seite 176, berichtet.

Dr. E. Reimann.

[1]) Die Temperatur-Mittel sind aus den täglichen Extremen abgeleitet.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Titel neuer Publikationen.

Meteorological observations made at the **Adelaide** Observatory, and other places in South Australia and the northern territory, during the years 1886—7, under the direction of Charles Todd. Adelaide 1893. Fol. XXVI, XI, 120, 42, 74 S. 1 Taf.

Aus dem **Archiv** der Deutschen Seewarte. XVI. Jahrg. 1893. Herausg. von der Direktion der Seewarte. Hamburg 1894. 4°. 3 Bl. 28 S., 1 Bl. 21 S., 1 Bl. 16 S., 1 Bl. 52 S., 1 Bl. 27 S., 1 Bl. 12 S., 1 Bl. 48, XX S. 6 Taf.

Bebber, W. J. van: Present condition of the weather service. — Propositions for its improvement. (Washington 1894.) 8°. 34 S. S.-A. Report of the Internat. Meteorological Congress, held at Chicago, August 1893.

Bertelli, T.: Studi storici intorno alla bussola nautica. Parte II^a. Roma 1894. 4°. S.-A. Memorie d. Pontif. Accad. d. Nuovi Lincei. Vol. IX, parte 2^a, S. 129—218.

Chevallier, S., S. J.: Typhons de 1892 juillet, août, septembre. Shanghai 1894. 8°. 2 Bl. 83 S. 11 Tafeln.

Davis, W. M.: The winds of the Indian Ocean. S.-A. Americ. Met. Journal 1893 Dec. S. 333—342. 2 Karten.

—: William Ferrel. S.-A. Proceed. Americ. Acad. of Arts a. Sciences. Vol. XXVIII, 1893, S. 388—393.

—: Elementary Meteorology. Boston, U. S. A., Ginn & Comp. 1894. gr.-8°. XII, 355 S. Mit Abbild. im Text. Pr. *cloth* 2 Doll. 50 c.

Dufour, Ch.: La scintillation des étoiles. 8°. S.-A. Archives des sciences phys. et nat. Juin 1893. S. 545—570, 1 Taf.

Fritsche, H.: Die magnetischen Localabweichungen bei Moskau und ihre Beziehungen zur dortigen Local-Attraction. 8°. 89 S. 5 Taf. S.-A. Bullet. de la Soc. Impér. des Naturalistes de Moscou 1893, No. 4.

Gregorio, Marchese Antonio de: Su taluni nuovi strumenti fisici e meteorologici, certe azioni molecolari dei liquidi, taluni fenomeni tellurici e sulla più probabile origine del nostro sistema solare. Palermo, Clausen 1893. Fol. 188 S. 4. Taf. Pr. 12 Lire. S.-A. Atti d. R. Accad. d. Sc. d. Palermo, 3^a serie, vol. III, 1893.

Guppy, H. B.: River temperature. Part. I. Its daily changes and method of observation. S.-A. Proc. Roy. Physical Soc. of Edinburgh, Vol. XII, 1894. S. 286—312. Pl. VIII.

Hann, J.: Beiträge zum täglichen Gange der meteorol. Elemente in den höheren Luftschichten. Wien 1894. 8°. 47 S. Pr. 90 Pfg. S.-A. Sitz.-Ber. der Wiener Akad. Math.-naturw. Klasse. Bd. CIII, Abth. IIa. Januar 1894.

Harrington, M. W.: Currents of the great lakes, as deduced from the movements of bottle papers during the seasons of 1892 and 1893. Washington 1894. Quer-Folio VI Bl. Text und 6 Bl. farbige Tafeln. (U. S. Department of Agriculture. Weather Bureau. Bulletin B.)

Homén, Th.: Om nattfroster. Helsingfors 1893. 8°. 2 Bl. 208 S. 2 Taf. Pr. 5 finnische Mark.

Klossovsky, A.: Le climat d'Odessa d'après les observations de l'observatoire météorologique de l'université impériale d'Odessa. Odessa 1893. 4°. 1 Bl. 71 S. 1 Taf. Text in russ. Sprache.

Knipping, E.: Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der aussertropischen Cyklonen. — Beaufort's Windstärke-Skala in Metermass, hauptsächlich nach dem »Gazelle«-Werk. 8°. 10 S. S.-A. Annal. d. Hydrogr. u. marit. Meteorol. 1894, Februarheft.

Langley, S. P.: The internal work of the wind. Washington 1893. 4°. 2 Bl. 28 S. 5 Taf. 1 Bl. (Smithsonian Contributions to knowledge, 884.)

Observatoire royal de **Madagascar.** Observations météorol. faites à Tananarive par le R. P. E. Colin, S. J. IV. Vol. 1892. Tananarive 1893. 8°. 2 Bl. VI, 328 S.

Treinta años de observaciones meteorológicas. Exposicion y resúmen de las efectuadas en el Observatorio de **Madrid** desde el 1° de Enero de 1860 al 31 de Diciembre de 1889. Madrid 1893. Oblong. XXVIII, 207 S. 1 Tafel.

Marangoni, C.: Sulla genesi della grandine. Rendic. d. R. Accad. dei Lincei, 8. Dec.-1893.

—: Sulla struttura e morfologia della grandine. Ibidem, 7. Januar 1894.

—: Sui vortici grandinosi, sulla ripulsione fra i chicchi, e sul rumore che precede la grandine. Ibidem. 4. Februar 1894.

R. Osservatorio astronomico di Brera in **Milano.** Osservazioni meteorologiche eseguite nell' anno 1893 col riassunto composto sulle medesime da E. Pini. 4°. 65 S. S.-A. Rendic. d. R. Istituto Lombardo, Serie II, Vol. XXVII, Fasc. III.

Observations internationales polaires. 1882—1883. Expédition danoise. Observ. faites à Godthaab sous la direction de Adam F. W. Paulsen. Publiées par l'institut météorologique de Danemark. T. I. 1ère livr. (Aurores boréales. Magnétisme terrestre. Temp. de l'eau de mer.). Copenhague 1893. Fol. 2 Bl. 73 S., 1 Bl. 108 S., 1 Bl. 4 S. Mit 6 Taf. u. Abbild. im Text.

Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus. Herausg. von Prof. Dr. G. Hellmann. Nr. 3. Luke Howard, On the Modifications of Clouds. London 1803. Mit einer Einleitung und drei Tafeln Wolkenbilder in Facsimile. Berlin, A. Asher & Co. 1894. 4°. 9, 32 S. Pr. 3 M.

Nordenskiöld, A. E.: Om stoftfallet i Sverige och angränsande länder den 3:dje maj 1892. S.-A. Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. Bd. 15, Häft 6. 1893. 8°. S. 417 bis 459. Taf. 30—33.

Psychrometer-Tafeln für das hunderttheilige Thermometer nach H. Wild's Tafeln bearbeitet von C. Jelinek. Vierte erweiterte Auflage. Wien, Commissionsverlag bei W. Engelmann in Leipzig, 1894. 4°. 105 S.

Riggenbach, A.: Witterungsübersicht des Jahres 1893. 8°. S.-A. Verh. d. Naturf. Ges. zu Basel. X S. 434—472.

Russell, H. C.: Hail storms. 8°. 4 S. 1 Taf. S.-A. Journ. R. Soc. New South Wales. Vol. XXVI, 1892.

—: Pictorial rain maps. 8°. 4 S. 1 Taf. S.-A. Ibidem, Vol. XXVII, 1893.

—: Diagram of isothermal lines of New South Wales. s. l. e. a. 8°. 1 Taf.

Schmidt, A.: Ueber die Verwendung trigonometrischer Reihen in der Meteorologie. Gotha 1894. 4°. 24 S. S.-A. Progr. d. Gymn. Ernestinum zu Gotha, 1894.

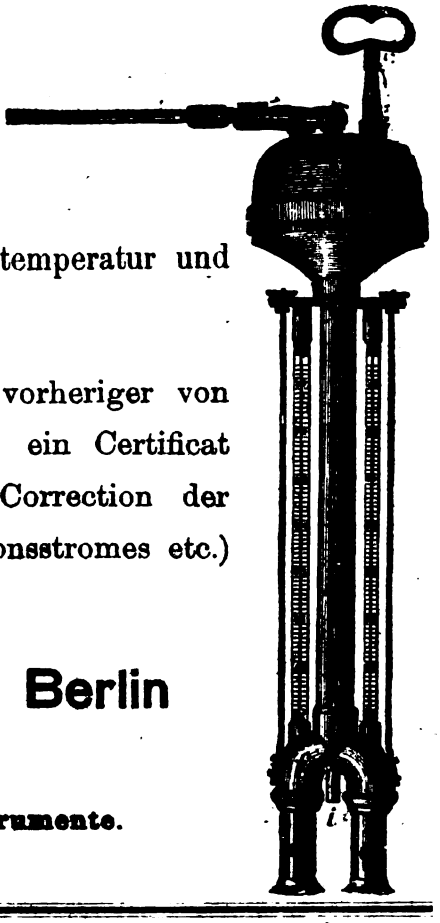
Bulletin mensuel de l'observatoire météorologique de l'université d'**Upsal.** Vol. XXV. Année 1893. Par H. H. Hildebrandsson. Upsal 1893—94. 4°. 1 Bl. 74 S.

Digitized by Google

Aspirationspsychrometer

nach

Dr. Assmann.



Instrument zur Ermittlung der wahren Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit.

Einem jeden Instrument wird nach vorheriger von Dr. Assmann selbst vollzogener Prüfung ein Certificat über die hauptsächlichsten Constanten (Correction der Thermometer, Geschwindigkeit des Aspirationsstromes etc.) beigegeben.

R. FUESS, Steglitz bei Berlin

Düntherstrasse 7 und 8

Werkstätte für meteorologische Instrumente.

Fortsetzung der zweiten Umschlagseite.

Das Schmidt'sche Tellurium zeichnet sich nach dem übereinstimmenden Urtheile Derer, welche den Demonstrationen an demselben beiwohnten, durch die Einfachheit und die Anschaulichkeit aus, mit welcher es die elementarsten, wie auch schwierigere Theile der astronomischen Geographie vor Augen führt. Die Klarheit und Uebersichtlichkeit verdankt es vornehmlich dem Umstande, dass an demselben die Bahnen, sowohl die der Erde, als die Mondbahn, durch Ringe dargestellt sind, die jede Lage annehmen können, ferner dem Umstande, dass der Darstellung die Aequator-Ebene (also die Weltgegenden) zu Grunde gelegt ist. Daher auch die Leichtigkeit und Anschaulichkeit, mit der jeden Augenblick die wirklichen Bewegungen in die entsprechenden scheinbaren für irgend einen Horizont umgesetzt werden können. Das Tellurium lässt sich auf die einfachste Weise zerlegen und lassen sich je nach Bedürfniss verschiedene Bestandtheile einfügen. Von allen Beschauern wird seine solide Konstruktion hervorgehoben. Das Instrument — ein Universalapparat — ist ausser für viele Gymnasien, Realschulen, Lehrerbildungsanstalten, für die Universitäten Göttingen, Kiel, Lemberg, Wien, für das k. u. k. militärgeographische Institut in Wien, die k. u. k. Marine-Akademie in Fiume, die königl. Gesellschaft in London angeschafft worden.

Der Preis des Apparates stellt sich inclusive Emballage auf
ö. W. fl. 93.50 = M. 156.

Zu beziehen durch:

Ed. Hölzel's Verlag, Wien, IV., Luisengasse 5.

Für die Redaktion verantwortlich Dr. Stanislaus Kostlivy. — Druck von Jos. Roller & Comp. in Wien.

Digitized by Google

Buys. Log. Lab.

1894 Heft 5 Mai

JUN 22 1894

METEOROLOGISCHE ZEITSCHRIFT

HERAUSGEGEBEN

IM AUFTRAGE DER

OESTERREICHISCHEN GESELLSCHAFT FÜR METEOROLOGIE

UND DER

DEUTSCHEN METEOROLOGISCHEN GESELLSCHAFT

REDIGIRT

VON

DR. J. HANN
WIEN, HOHE WARTE

UND

DR. G. HELLMANN
BERLIN, MET. INSTITUT

Bd. XI, zugleich Bd. XXIX der »Zeitschrift der Oesterr. Ges. für Meteorologie«

(Mit 6 Abbildungen im Texte.)

INHALT: Fr. Klengel: Resultate der meteor. Beob. auf dem Pic du Midi. (Fortsetzung.) S. 161. — Nils Ekholm: Einwirkung der ablenkenden Kraft der Erdrotation. (Fortsetzung.) S. 169. — Kleinere Mittheilungen: Hann: Die grössten Regenmengen in Oesterreich. S. 189. — Hann: Die Abnahme des Wasserdampfgehaltes mit der Höhe in der Atmosphäre. S. 194. — A. Sprung: Eine auffällige Abweichung vom Buys-Ballot'schen Gesetze. S. 197. — Reimann: Irisirende Wolken. S. 200. — Literaturbericht: von Bezold, Schmidt (Gotha), Joh. Müller's kosmische Physik, herausg. von Peters, Cirera, Edinburgh R. S. Transactions, Annalen der Schweizerischen Centralanstalt, Mohorovičić, Coleridge Farr.

WIEN
VERLAG VON ED. HÖLZEL.
HERAUSGEBER HUGO HÖLZEL.

Digitized by Google

Sendungen, welche die **Oesterreichische Gesellschaft für Meteorologie** betreffen (Manuscripte, Briefe und Recensions-Exemplare) sind zu richten

„*Meteorologische Zeitschrift — Prof. Dr. J. Hann — Meteorologische Centralanstalt — Wien, Hohe Warte.*“

Geldsendungen in Angelegenheiten der Gesellschaft an den Cassier:

„*Herrn Dr. St. Kostlivy — Wien, Hohe Warte.*“

Der Vorort der **Deutschen Meteorologischen Gesellschaft** befindet sich z. Z. in Berlin. Zuschriften in allgemeinen Angelegenheiten der Gesellschaft sind zu richten an den:

„*Vorstand der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft — Berlin, W. Schinkelplatz 6.*“

Manuscripte, Drucksachen, Recensions-Exemplare u. s. w. an:

„*Prof. Dr. G. Hellmann — Berlin, W. Schinkelplatz 6.*“

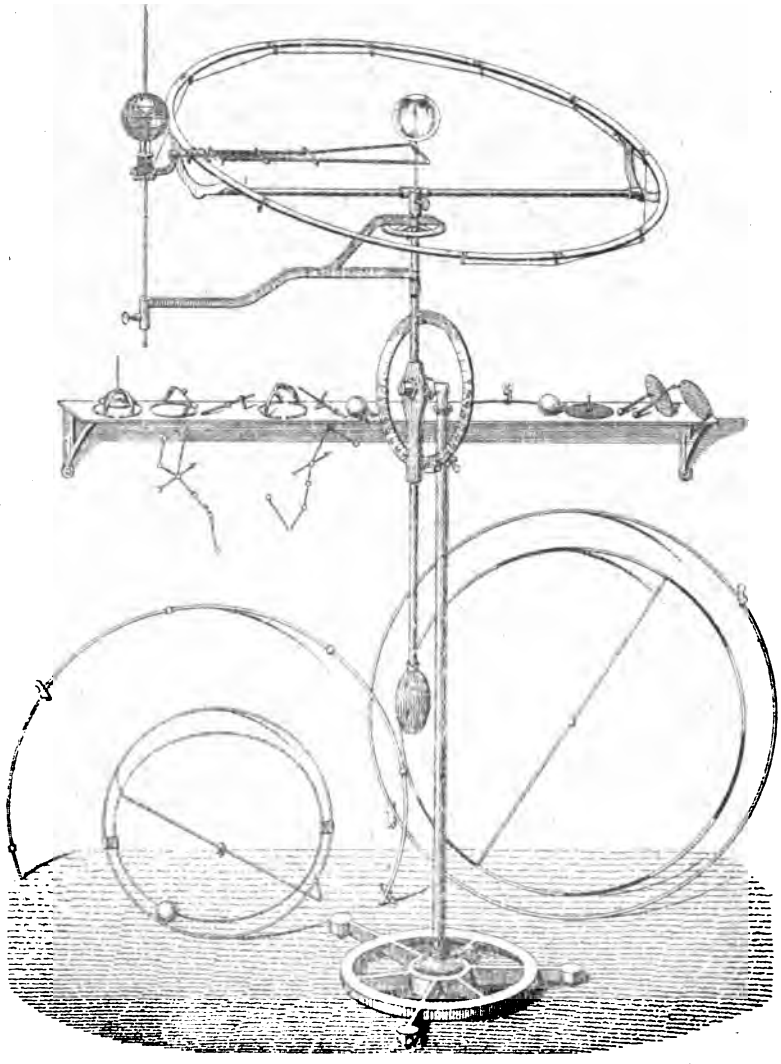
Geldsendungen, Reclamationen und Aenderungen der Adresse an den:

„*Schatzmeister der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft, Herrn Rechnungsrath Behre — Berlin, SW. Lindenstrasse 28.*“

COMMISSIONSVERLAG VON ED. HÖLZEL IN WIEN.

Ein Tellurium,

konstruirt von **Dr. Wilhelm Schmidt,** Professor am Staatsgymnasium in Wien, IV. B.



Fortsetzung auf Seite 4 des Umschlages.

Digitized by Google

Die Resultate der meteorologischen Beobachtungen auf dem Pic du Midi.

Von Dr. Friedrich Klengel.

(Fortsetzung.)

II. Station Plantade 2366 Meter.

Das Beobachtungsmaterial des Pic du Midi wird seit dem 1. Juni 1874 in extenso publicirt, die ununterbrochene Reihe beginnt jedoch erst mit 1. Juni 1875 und endet für die provisorische Station Plantade, 2366 *m*, mit dem 30. September 1881. Vom 15. Oktober 1881 an datiren die Beobachtungen vom Gipfel, 2860 *m*. Die Jahrgänge 1874—77 wurden im Auftrage und auf Kosten der Société Ramond veröffentlicht; vom Jahre 1878 an, nach der staatlichen Organisation des französischen Beobachtungsdienstes, geschieht die Publikation extenso in den »Annales du Bureau Central Météorologique de France« zu Paris. Da der letzte, uns zugängliche Band dieser Annalen den Jahrgang 1890 umfasst, so haben wir für den Gipfel eine ununterbrochene Beobachtungsreihe von 9 Jahren, 1882/90, während jene der unteren Station volle 7 Jahre umfassen würde. Leider stand uns aber die letztere Reihe für die Bearbeitung nicht vollständig zur Verfügung, da der Jahrgang 1877 der Station Plantade (Société Ramond) in der Bibliothek der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus zu Wien fehlt und trotz eifriger Bemühungen weder käuflich noch leihweise[1]) zu erhalten war. Eine baldige Ausfüllung dieser Lücke wäre im Interesse der Wissenschaft sehr zu wünschen.

Da die Beobachtungen der Station Plantade, als einer Passstation von bedeutender Höhe, trotz dieses Mangels noch sehr geeignet sind, wesentliche Anhaltspunkte für die Beurtheilung der klimatischen Eigenthümlichkeiten der Hochpyrenäen zu geben und somit eine wichtige Ergänzung zu den Gipfelbeobachtungen zu liefern, publiciren wir das uns zugängliche Material, so weit als möglich in extenso, in den folgenden Tabellen.

Pic du Midi. Station Plantade. 42° 57′ NBr. 0° 8′ E v. Gr. 2366 *m*.

	Luftdruck			Temperatur										
	Mittel	Monats- und Jahres-Schwankung Mittl.	Absol.	Mittel	Tägl. Ampl.	Mittlere Monats- und Jahres-Ertr.		Diff.	Absol. Schwkg.	Frost-tage	Niederschlag Menge	Schnee-Tage	Gewitter-Tage	
Jan.	569.64	21.3	33.0	−5.2	6.6	6.1	−17.3	23.4	36.7	30	211	14	8	0
Feb.	68.92	16.7	27.7	−3.4	6.6	7.5	−15.3	22.8	27.6	27	232	16	11	0
März	70.60	21.5	32.6	−2.5	7.4	9.4	−12.5	21.9	33.2	28	232	15	9	0
April	67.14	16.4	22.4	−2.2	6.9	8.9	−12.8	21.7	30.8	28	459	25	17	0
Mai	70.98	14.7	19.0	0.9	7.3	12.7	− 9.5	22.2	29.0	22	264	19	10	1
Juni	73.84	12.6	16.4	4.4	7.4	16.6	− 5.4	22.0	28.8	10	189	16	4	6
Juli	76.46	9.0	13.8	9.5	8.8	22.4	− 1.5	23.9	28.2	3	68	11	0	5
Aug.	75.79	10.4	17.7	9.8	8.4	21.7	− 0.8	22.5	30.2	1	82	12	1	5
Sept.	75.01	14.3	18.6	6.4	7.5	18.8	− 5.3	24.1	28.4	8	138	14	0	4
Okt.	71.70	17.5	28.7	3.1	6.5	15.2	− 8.3	23.5	28.3	13	109	14	7	1
Nov.	70.78	20.8	25.2	−2.5	5.6	7.8	−11.0	18.8	25.4	26	130	16	14	0
Dec.	68.92	23.9	35.7	−4.3	5.9	7.2	−13.3	20.5	26.9	28	161	12	11	0
Jahr	71.65	32.9	35.8	1.2	7.1	23.2	−18.4	41.6	49.2	224	2375	184	92	22

[1]) Eine Anfrage an das Pariser Meteorol. Centralbureau blieb erfolglos.

Digitized by Google

Pic du Midi. Station Plantade 2366 *m*.

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
						Luftdruck-Mittel 500 *mm*.							
1874	—	—	—	—	—	74.7	76.6	75.6	75.2	72.7	70.1	—	—
1875	—	—	—	—	—	73.8	74.1	77.0	76.0	69.5	78.7	69.1	—
1876	70.8	70.0	65.4	67.9	69.6	72.9	78.2	76.4	74.2	71.4	69.3	65.0	70.93
1877	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1878	72.2	74.8	76.7	68.8	71.2	74.6	76.2	73.9	75.4	71.5	65.0	64.4	71.51
1879	68.4	63.2	68.3	63.6	69.6	74.2	75.3	76.9	74.0	73.6	70.8	72.4	70.86
1880	73.1	69.4	72.4	67.4	70.2	72.5	76.3	74.3	76.2	71.5	70.8	73.7	72.33
1881	63.7	67.2	70.2	68.0	74.3	74.2	78.5	76.4	74.1	—	—	—	—
						Temperatur-Mittel.							
1874	—	—	—	—	—	4.0	8.1	7.9	6.0	2.7	-3.0	—	—
1875						3.3	5.5	9.8	7.5	0.8	-3.5	-7.0	—
1876	-6.6	-3.5	-5.6	-4.3	-0.6	2.7	10.1	8.6	5.8	3.5	-1.3	-2.4	0.5
1877	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1878	-5.9	-2.7	-3.8	0.4	3.6	6.8	9.9	10.2	8.5	4.0	-5.9	-6.4	1.6
1879	-3.3	-5.4	-4.4	-3.8	-1.2	6.4	9.2	12.9	4.8	3.6	-0.5	-5.6	1.1
1880	-4.1	-2.7	0.5	-2.3	1.4	3.1	11.2	7.8	7.2	4.0	-1.1	-0 1	2.1
1881	-5.9	-2.6	0.8	-1.1	1.1	4.3	12.4	11.2	4.9	—	—	—	—
Mittel	-5.2	-3.4	-2.5	-2.2	0.9	4.4	9.5	9.8	6.4	3.1	-2.5	-4.3	1.2
						5jährige Mittel (1876/81).							
Min.	-8.1	-6.5	-5.8	-5.3	-2.4	1.5	6.3	6.6	3.1	0.5	-4.7	-5.5	-1.7
7ᵃ	-6.0	-4.5	-3.6	-3.2	0.2	4.0	9.6	9.5	5.4	2.7	-2.9	-4.7	0.5
10ᵃ	-4.0	-2.0	-1.0	-0.7	2.6	5.9	12.1	11.9	7.7	4.7	-1.1	-3.3	2.7
1ᵖ	-2.2	-0.9	0.4	0.5	3.7	7.0	13.0	12.7	8.9	5.6	-0.2	-2.0	3.9
4ᵖ	-4.0	-2.4	-0.9	-0.9	2.2	6.0	12.1	11.4	7.4	4.3	-1.7	-3.5	2.5
7ᵖ	-5.6	-4.1	-3.2	-2.6	0.1	4.1	9.9	9.2	5.8	2 8	-2.7	-4.4	0.8
						Absolute Maxima.							
1876	2.0	8.0	4.2	5.8	6.6	10.7	21.2	19.1	16.1	14.0	6.8	8.9	21.2
1878	12.7	10.1	11.0	12.2	16.5	18.8	24.0	21.0	20.2	17.9	4.0	7.2	24.0
1879	7.0	5.1	2.4	4.2	10.2	18.6	22.0	24.8	19.7	15.1	11.4	5.1	24.8
1880	6.8	7.9	17.0	11.2	17.2	17.0	20.9	18.6	17.8	14.3	10.2	10.0	20.9
1881	2.2	6.2	12.2	11.2	13.2	17.7	24.0	25.2	20.0	(14.8	6.7	4.8[1])	25.2
						Absolute Minima.							
1876	-19.3	-17.0	-16.2	-18.6	- 9.0	- 5.2	0.0	-4.3	-5.8	- 8.8	- 9.1	-11.6	-19.3
1878	-24.0	-17.1	-16.1	-12.0	- 6.8	- 4.6	-0.7	1.8	-5.0	- 6.5	-12.8	-16.9	-24.0
1879	-12.0	-17.5	-10.7	-11.2	-10.4	- 2.0	-4.2	2.9	-8.2	-10.4	- 9.8	-16.7	-17.5
1880	-16.0	-11.2	- 7.5	- 9.8	- 9.3	- 5.4	-3.0	0.7	-0.7	- 7.2	-14.0	- 9.5	-16.0
1881	-15.1	-13.6	-12.2	-12.2	-11.8	-10.0	0.5	-5.0	-7.0	(- 8.8	- 9.1	-11.6[2])	-15.1
						Niederschlagsmenge *mm*.							
1878	289	51	251	259	112	122	152	83	105	117	258	353	2152
1879	252	470	228	866	486	106	22	15	176	94	73	35	2823
1880	18	162	41	477	281	243	39	146	141	116	59	96	1819
1881	285	214	407	233	176	284	60	82	128	—	—	—	—

Die Mittel der Jahrgänge 1874/76, welche ganz neu berechnet werden mussten, sind aus den Beobachtungen um 7^h, 1^h, 7^h und Minimum gebildet, und zwar wurden die Ablesungen am Schleuderthermometer benützt, da die Aufstellung der Thermometer nicht sehr günstig gewesen zu sein scheint. Die Mittel ¼ (Min. 7^h, 1^h, 7^h) sind nach den stündlichen Beobachtungen auf dem S. Bernhard in allen Monaten recht übereinstimmend, nur um 0.1^0 zu niedrig. Wir haben hier wie später auch für den Gipfel die in den Jahresübersichten der »Annales du Bureau Central« gegebenen Monatswerthe benützt. Letztere

[1]) Aus 1875.

Digitized by Google

sind, wie mir Herr Angot auf eine briefliche Anfrage freundlichst mittheilte, aus den Monatsmitteln der fünf Tagesbeobachtungen 7^a, 10^a, 12^{43p} (von 1881 an 12^{9p}) 4^p, 7^p unter Heranziehung der gleichzeitigen continuirlichen Beobachtungen am Puy de Dôme und S. Bernhard in der Weise gewonnen, dass man durch Differenzen gegen diese Hochstationen zunächst die fehlenden 3 Nachtbeobachtungen 10^p, 1^a, 4^a interpolirte und aus den nun vorhandenen 8 äquidistanten Beobachtungen das arithmetische Mittel zog. Herr Angot bezeichnet dieses Verfahren auf Grund seiner Erfahrungen als sehr zuverlässig und fügt hinzu, dass der Fehler + 0.1 *mm* für den Luftdruck und + 0.2° C für die Temperatur nicht übersteige. Wir heben nun aus dem Beobachtungsmaterial der Station Plantade in Kürze die wichtigsten Einzelheiten in Bezug auf Temperatur, Luftdruck und Niederschlag hervor. Eine kurze Discussion der klimatischen Verhältnisse des benachbarten Flachlandes verschieben wir in Anbetracht der Kürze der Beobachtungszeit und auch wegen Mangels einer eigentlichen Basisstation — Bagnères ist nur Regenstation, Tarbes (33 *km* entfernt) beginnt erst 1881, Toulouse liegt gegen 160 *km* entfernt — bis zur Besprechung der Gipfelbeobachtungen.

Temperatur.

Das Jahresmittel der Station Plantade entspricht mit 1.7° ungefähr dem von Hammerfest unter 70 NB. In den Alpen treffen wir diese Jahrestemperatur schon in bedeutend geringerer Höhe (Schafberg 1776 *m*, 1.8°), der Obir 2044 *m*, ist bereits um mehr als 1° kälter. Die folgende kleine Uebersicht enthält die jahreszeitlichen, streng vergleichbaren Werthe von Station Plantade, Toulouse als Vergleichsstation in Ermangelung einer nahegelegenen Basisstation sowie von den beiden, annähernd gleich hohen, schweizerischen Passstationen, Julier und Bernhard.

Mittel 1878/81 September.

	Pic du Midi	Toulouse	Differenz	Temperatur-Abnahme pro 100 *m*	Julier	Bernhard
	2366 *m*	194 *m*	2172 *m*		2244 *m*	2478 *m*
Winter	−4.1	4.5	8.6	0.40	−9.3	−8.2
Frühling	−0.7	11.4	12.1	0.56	−1.4	−2.8
Sommer	8.8	20.0	11.2	0.51	8.2	6.3
Herbst	2.6	12.6	10.0	0.46	−0.2	−0.9
Jahr	1.7	12.1	10.4	0.48	−0.7	−1.3

Berücksichtigt man die Höhendifferenz, so findet man, dass die Station Plantade in Folge ihrer südlicheren und maritimeren Lage eine um 2½ bis 3° wärmere Jahrestemperatur hat als eine gleichhohe Station der Schweiz. Bedeutend wärmer in den Pyrenäen erscheint der Winter, dagegen auffallend kalt das Frühjahr. Der Kälteüberschuss des letzteren gegen den Herbst ist hier am grössten. Von wesentlichem Einfluss dabei dürfte die abnorm tiefe Apriltemperatur sein, die mit −1.7° ebenso kalt wie die des März und nur 1.7° wärmer als die des Februar ist. Wir werden diese charakteristische Eigenthümlichkeit des Pyrenäenklimas noch weit stärker ausgeprägt am Gipfel wiederfinden. Die extremen Monate sind sowohl in der Höhe wie im Flachland Januar und Juli, beide Eintrittszeiten verschieben sich in einem längeren Zeitraum in der Höhe auf Februar-August, im Flachland auf December-August. Auch am Bernhard und Julier ist diese Unregelmässigkeit in Bezug auf den kältesten Monat vorhanden. Beiläufig sei bemerkt, dass der kurze

Digitized by Google

Zeitraum 1878/81 gegen die 30jährige Normalperiode im Durchschnitt um 0.2° C zu warm war, wie sich am Bernhard nachweisen lässt, dass aber der kälteste und der wärmste Monat noch um je 1° mehr vom Jahresmittel abwichen als die entsprechenden 30jährigen Monatswerthe. Die Jahresamplituden der schweizerischen Stationen sind also bedeutend zu hoch. Um denselben Betrag fast verringert sich sowohl im 9jährigen Mittel 1882/90 wie auch im Gesammtmittel 1878/90 die Amplitude von Toulouse (16.7, 16.8). Die an sich schon ziemlich kleine Amplitude der Station Plantade dürfte somit vermuthlich ebenfalls noch etwas zu hoch sein.

Die absoluten Extreme am Pic waren —24.0° (Jan. 1878) und 25.2° (Aug. 1881), der Gesammtspielraum der Wärme von 49.2° erscheint ziemlich hoch, am Bernhard beträgt die Differenz der Extreme nur 41.9°, Min. —22.5°, Max. 19.4°, am Julier dagegen 52.1°, Min. —28.1°, Max. 24.0°, für Toulouse 54.0°, Min. —13.5°, Max. 40.5°. Das absolute Minimum des Pic ist jedenfalls für die südliche Exposition der Hochstation sowie für das warme Klima des vorgelagerten Tieflandes ein auffallend niedriges, eine Eigenthümlichkeit, die wir ebenfalls noch verstärkt am Gipfel wieder treffen. Auch die 4jährigen Mittel der absoluten Jahres-Extreme liegen am Pic verhältnissmässig noch weit auseinander, wie man aus folgender Zusammenstellung ersieht:

Mittel der absoluten Extreme (1878/81).

Pic du Midi		Toulouse		St. Martin d. Hinx.		Puy de Dôme		Bernhard		Julia	
Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
—18.2	23.7	—10.0	36.3	—8.9	35.2	—16.1	24.5	—20.9	18.2	—24.9	22.0

Frost beobachtete man an der Station Plantade an 224 Tagen im Jahre. Die absoluten Maxima liegen in allen Monaten über 0, die absoluten Minima fast in allen Monaten, meist auch im Juli und August, unter 0°. Ueber die tägliche Periode der Temperatur lassen sich nur spärliche Andeutungen machen, da uns nur die eine Hälfte der Tagescurve von 7^a bis 7^p auf Grund der Beobachtungen bekannt ist. Die Monatswerthe dieser halben Curve sind auf der Tabelle 5jähriger Mittel 1875 Oktober bis 1881 September der fünf Tagesbeobachtungen abzulesen. Da das Morgenminimum fehlt, sind natürlich die Amplituden (Differenzen von 1^p bis 7^a und 7^p) ausnahmslos zu klein. Auch die Jahresperiode dieser Werthe, die ein Maximum im März und Minima im November und December aufweist, dürfte sich noch etwas ändern, wenn man den verschieden raschen Temperaturabstieg vom Minimum 4^a bis 7^a berücksichtigt, wie es in den Gipfelbeobachtungen deutlich erkennbar ist. Die wahren Amplituden dürften die des Gipfels zweifellos in allen Monaten übertreffen, was der geringeren Höhenlage vollständig entspricht, einige der Differenzen 1^p bis 7^a und 7^p der Station Plantade sind ohnehin schon grösser (December und Januar) als die später zu erwähnenden vollen Tagesamplituden des Gipfels.

Bevor wir uns von den Temperatur-Beobachtungen zu den übrigen meteorologischen Elementen wenden, seien hier einige Worte über eine der interessantesten Erscheinungen des Höhenklimas, die Temperaturumkehr, noch hinzugefügt. Da in unseren Zeitraum der so vielbesprochene, abnorm kalte December 1879 fällt, in dem dieses Phänomen an den alpinen Hochstationen in geradezu typischer Form auftrat, so lag es nahe, das Material unserer Pyrenäen-Station daraufhin näher anzusehen. Bei der grossen Höhe der Station

Digitized by Google

Plantade und dem warmen Klima seiner Umgebung ist natürlich von einer Temperaturumkehr im Monatsmittel, wie z. B. zwischen Puy de Dôme und Clermont oder den alpinen Stationen, zwischen 1200 und 1800 *m* Höhe, nicht mehr die Rede, wohl aber zeigt sich an einzelnen Tagen und selbst im Mittel einer vollen Dekade diese Erscheinung auch hier sehr deutlich.

Temperaturmittel 20. bis 29. December 1879

Pic du Midi

7ᵃ	10ᵃ	12^{43}p	4ᵖ	7ᵖ	Min.	Max.
—2.4°	—0.1	2.3	—0.5	—3.0	—4.5	3.0

Toulouse

—3.8°	—1.9	3.5	5.0	3.3	—4.3	6.1

Die Umkehr ist natürlich auf die Morgenstunden 7—10ᵃ beschränkt, wo der Effekt der Bodenstrahlung in der Ebene am meisten zur Geltung kommt. In den übrigen Tagesstunden macht sich der grosse Unterschied im täglichen Verlauf der Temperatur stark bemerkbar. Berücksichtigt man die Niveaudifferenz von 2172 *m* zwischen Station Plantade und Toulouse, so ergibt sich für die Hochstation in der Morgenstunde eine positive Anomalie von mehr als 12° C. Eine Umkehr trat ferner ein im Mittel vom 10. bis 12 December: Pic 7ᵃ bis —6.0°, Toulouse 7ᵃ bis —8.8°. Am stärksten trat sie auf am 12. December:

Pic du Midi

7ᵃ	10ᵃ	12^{34}p	4ᵖ	7ᵖ	Min.	Max.
—2.3	—2.4	—2.0	—4.0	—5.7	—5.0	—1.5

Toulouse

—7.7	—4.0	0.5	0.8	—1.0	—7.9	1.8

Wir fügen noch hinzu, dass es sich in allen diesen Fällen lediglich um den verschiedenen Effekt der Bodenstrahlung im Gebiet eines sehr hohen Luftdruckes handelte (die 770 Isobare erstreckte sich zungenförmig weit nach Spanien hinein). Der Hauptfaktor, der in den Alpen und in Central-Frankreich (Puy de Dôme), die Temperaturumkehr bis zu einer so ausserordentlichen Grösse steigerte; eine ausgedehnte Schneedecke und die durch dieselbe meist bedingte excessive Kälteentwickelung in den tieferen Lagen fällt hier gänzlich fort. Toulouse meldet für den ganzen December nur 1 *mm* Niederschlag und für den November 39 *mm*, jedoch keinen Schnee. Die reichlichen Niederschläge der ersten Decembertage, auf die in Mittel-Europa überall eine äusserst starke Temperatur-Erniedrigung folgte, fehlen in Süd-West-Frankreich vollständig. Dagegen sind die sonst wahrgenommenen Begleiterscheinungen im Maximalgebiet des Luftdruckes während der Temperatur-Umkehrung auch hier vorhanden: Nebelbildung in der Niederung, vollständige Klarheit in der Höhe. Die Station Plantade meldet vom 8. bis 29. December ununterbrochen »wolkenlos«, Toulouse dagegen vom 10. bis 31. December »Nebel«. In der Zeit vom 12. bis 28. December erreichte auch an den alpinen Stationen das Phänomen der Temperaturumkehr seine grösste Intensität, die dabei an den höchsten Alpenstationen, insbesondere am Bernhard gewonnenen Resultate lassen uns vermuthen, dass auch am Pic du Midi in einer mittleren Höhenlage etwa von 1200—1900 *m* die Temperaturumkehr ih

Digitized by Google

Maximum erreicht, und dass die oben mitgetheilten Temperaturwerthe der Station Plantade schon wieder bedeutend unter denjenigen der Maximalzone sich befinden. Beobachtungen der Stationen Barèges 1232 *m* und am Lac d'Orédon, 1920 *m*, die man früher gleichzeitig mit dem Hochobservatorium einzurichten beabsichtigt hatte, wären für das Studium dieser Frage von höchster Bedeutung gewesen.

Luftdruck.

Der jährliche Gang des Luftdruckes an der Station Plantade ist in Folge der Kürze des Zeitraumes ein ziemlich unregelmässiger, zeigt jedoch sehr grosse Aehnlichkeit mit dem des Bernhard, wie sich aus folgenden Zahlen erkennen lässt:

Abweichungen vom Jahresmittel

Pic du Midi

Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Mittel	Ampl.
-2.1	-2.9*	-1.1	-4.6*	-0.4	2.2	5.1	3.9	3.4	0.7	-2.6*	-1.3	571.5	9.7

Toulouse

2.0	-0.2*	0.6	-3.8*	-0.2	0.3	1.4	-0.4*	1.3	-0.5*	0.1	-0.7*	745.2	5.8

Bernhard

-2.7	-3.1*	-1.2	-4.3*	-0.2	2.6	5.1	4.2	3.6	1.2	-2.4*	-2.3	563.9	9.4

Das Aprilminimum ist, wie wir später am Gipfel bestätigt finden werden, ckarakteristisch für das Pyrenäengebiet und das südliche Frankreich überhaupt. Das Maximum verschiebt sich im längeren Zeitraum auf August, das secundäre Märzmaximum ist ebenfalls eine Eigenthümlichkeit des kurzen Zeitraumes und verschwindet im längeren Mittel. Die Amplituden des Pic und Bernhard stimmen auf wenige Zehntel überein, die Zunahme mit der Höhe tritt gegen Toulouse stark hervor. Die absolute Schwankung der Extreme 1878/81 von 35.8 *mm* entspricht ebenfalls der des Bernhard von 34.9 *mm* fast genau, die Differenz der mittleren Jahresextreme ist dagegen etwas grösser in den Pyrenäen 31.4 gegen 29.5 *mm*. Die grössten Druckschwankungen kommen im Januar vor, bis 25 *mm*, die kleinsten im Juli, kaum über 10 *mm*.

Niederschlag.

Die Station Plantade zeichnet sich durch einen ganz ausserordentlichen Niederschlagsreichthum aus. Die Jahressumme von fast 240 *cm* erinnert schon an tropische Verhältnisse und wird in Europa nur an wenig Punkten erreicht oder noch übertroffen wie im englischen Seengebiet, am Ben Nevis in Schottland, in der Sierra Estrella, an einigen alpinen Stationen wie Raibl, Tolmezzo, Schafberg. Feuchtester Monat ist der April mit 460 *mm*, nicht viel mehr beträgt die Jahressumme von Berlin oder Leipzig, der geringste Niederschlag, 68 *mm*, fällt im Juli. Im feuchtesten Jahre 1879 wurden 2823 *mm* gemessen im feuchtesten Monat, April 1879, 866 *mm*. Das folgende, trockene Jahr 1880 hatte um einen vollen Meter weniger Niederschlag, die aperiodische Schwankung dieses Elementes ist also in dem kurzen Zeitraum ausserordentlich hoch.

Die jahreszeitliche Vertheilung ist eine äusserst unregelmässige:

Digitized by Google

Niederschlag

	Pic du Midi 2366 *m* 1878/81 Sept.		Nach Raulin[1]) Mittel 6 Jahr 10 Mon.		Bagnères 555 *m* 1878/81 Sept.		Toulouse 194 *m* 1878/81 Sept.	
	mm	%	*mm*	%	*mm*	%	*mm*	%
Winter	604	25.4	542	23.1	397	30.4	186	26.0
Frühling	955	40.2	965	41.1	447	34.2	239	33.4
Sommer	339	14.3	400	17.0	220	16.8	128	19.9
Herbst	477	20.1	443	18.8	243	18.6	162	22.7
Jahr	2375	—	2350	—	1307	—	715	—

Die Station Plantade hat ausgesprochenen Frühlingsniederschlag, welcher den des relativ trockenen Sommers fast um das dreifache übertrifft. Auch im längeren Mittel (1874/81 ?) nach Raulin, bleibt diese Vertheilung mit nur geringen Aenderungen bestehen. Wie wir später sehen werden, ist diese Vertheilung von der am Gipfel beobachteten wesentlich verschieden. Auch für Toulouse und Bagnères ergibt sich im längeren Mittel ein ziemlich stark abweichendes Bild der jahreszeitlichen Vertheilung, insbesondere erscheinen die Contraste zwischen der feuchtesten und trockensten Zeit, wie sich aus den Procentzahlen am besten erkennen lässt, sehr gross. Uebereinstimmend mit der Hochstation hat auch das benachbarte Tiefland in diesem Zeitraum den meisten Niederschlag im Frühling, nächstdem im Winter, den geringsten im Sommer und Herbst. Allerdings tritt der Frühlingsniederschlag in den tieferen Lagen bei weitem nicht in dem Maasse hervor wie in der Höhe. Die Differenz der Procentzahlen Frühling bis Sommer beträgt: Station 25.9%, Bagnères 17.4%, Toulouse 14.5%.

Die Zahl der Niederschlagstage an der Station Plantade beträgt pro Jahr 184, Winter 42, Frühling 59, Sommer 39, Herbst 44. Die Niederschlagsdichte ist demnach im Winter nahezu doppelt so gross wie im Sommer. Gewitter treten durchschnittlich auf von Mai bis Oktober; Maximum im Juni (6), Gesammtzahl 22.

Unter den Winden walten die aus NW vor mit 25%. Es folgen sodann SW mit 23% und N mit 16%. Am seltensten ist reiner E-Wind mit 2%.

Excurs über die frühesten Beobachtungen.[2])

Von den früheren, ausserhalb der hier bearbeiteten liegenden Aufzeichnungen und Beobachtungsserien verdienen diejenigen des Jahres 1874 wenigstens kurz der Erwähnung, da in diesem Jahre, wie oben gezeigt wurde, vom 15. Juni bis 30. September Mittags 12^{43} gleichzeitig zu Barèges 1232 *m*, an der Station Plantade 2366 *m* und auf dem Gipfel 2877 *m* beobachtet wurde, in beiden letzteren Höhenlagen ausserdem noch die erste Hälfte des Juni und den ganzen Oktober und November. Beiläufig sei bemerkt, dass die Beobachtungen dieser 6 Monate für die Station Plantade eine kurze Bearbeitung durch Duportal und Nansouty erfahren haben.[3]) Es sind darin die Monatsmittel des Luftdruckes und der Temperatur an der Station Plantade für die fünf Tagesbeobachtungen 7^a, 10^a, 1^p, 4^p, 7^p gegeben und mit der zehn-

[1]) Sur les régimes pluviométriques saisonnaux en Europe 1871/80. Annales du bureau central mét. de France. Année 1888. Paris 1890 I, S. 155 ff.

[2]) Nur im Auszuge hier aufgenommen.

[3]) Note sur les observations météorologiques faites en 1874 au Pic du Midi de Bigorre. Présentée au nom de la Société Ramond. Bagnères 1875.

Digitized by Google

jährigen Reihe des Bernhard 1841/50 verglichen. Die Aehnlichkeit des täglichen Ganges des Luftdruckes soll dabei durch folgende Zahlen (Abweichungen vom Mittel) dargethan werden:

	Sommer					Herbst				
	7ᵃ	10ᵃ	1ᵖ	4ᵖ	7ᵖ	7ᵃ	10ᵃ	1ᵖ	4ᵖ	7ᵖ
Station Plantade 1874	-0.14	-0.04	0.00	0.05	0.14	-0.17	0.15	0.01	-0.07	0.10
Bernhard 1841/50	-0.28	0.01	0.05	0.02	0.21	-0.16	0.11	-0.02	-0.10	0.17

Die direkt vergleichbaren Werthe des Bernhard von demselben Jahre, die wir hier hinzufügen, sind hiervon nur wenig verschieden:

	Sommer					Herbst				
Bernhard 1874	-0.18	0.01	0.05	0.03	0.11	-0.10	0.08	-0.06	0.04	0.13

Für den Sommer wird die Aehnlichkeit des täglichen Ganges gar noch etwas grösser, für den Herbst etwas geringer. Sehr bedenklich erscheint dagegen der ebenfalls durchgeführte Vergleich des täglichen Ganges der Temperatur (Juni bis November 1874) an der Station Plantade mit der 10jährigen Reihe des Bernhard 1841/50. Die Ungleichwerthigkeit des Zeitraumes führt hier zu falschen Resultaten, daher wir diese Zahlen weglassen.

Die richtigen Differenzen der beiden Stationen aus demselben Jahre sind dagegen:

	7ᵃ	10ᵃ	1ᵖ	4ᵖ	7ᵖ	Mittel
Sommer	2.17	1.94	1.95	1.62	1.21	1.82
Herbst	2.88	3.32	3.44	2.78	2.40	2.39

Während in der genannten kleinen Schrift von Nansouty und Duportal als mittlere Differenz der Station Plantade gegen den Bernhard für die 6 Beobachtungsmonate 3.6° C erhalten wurde, dürfte der Unterschied in Wahrheit nur 2.1° C betragen. Aus den Simultanbeobachtungen zu Barèges und an der Station Plantade — diejenigen des Gipfels werden nicht herangezogen — werden ferner die Höhenstufen für 1° C Temperaturabnahme berechnet; es ergeben sich 183 *m* im Mittel vom 15. Juni bis 30. September = 0.55° C Abnahme pro 100 *m*. Hieraus wird gefolgert, dass die Station Plantade um rund 3° C wärmer ist als eine Alpenstation von völlig gleicher Höhe. (Die Höhendifferenz Bernhard bis Station Plantade beträgt 111 *m*.)

Auch über die Regenmessungen werden einige Bemerkungen gemacht und die Station Plantade wird dabei mit Tarbes verglichen. Auf die beiden Jahreszeiten vertheilt sich der Niederschlag folgendermassen:

	Niederschlag			
	Summe *mm*	Zahl der Tage	Summe *mm*	Zahl der Tage
	Sommer		Herbst	
Tarbes	268	25	275	30
Station Plantade	178	28	380	38

Der Herbst war also in der Höhe feuchter als im Flachland, der Sommer umgekehrt in der Höhe trockener. Es schien uns nicht ohne Interesse, auf diese Zusammenstellung der frühesten Beobachtungen am Pic du Midi hinzuweisen, da sie als der erste und wohl auch einzige Versuch einer Studie über das Pyrenäenklima anzusehen ist.

Wir geben nun im Folgenden eine Uebersicht der Simultanbeobachtungen dieses Zeitraumes und zwar von Temperatur und relativer Feuchtigkeit in Dekaden zusammengefasst.

Der November konnte nicht mehr herangezogen werden, da die täglichen Besteigungen des Pic in diesem Monat nicht mehr regelmässig ausgeführt wurden:

Digitized by Google

	Barèges 1232 *m*		Plantade 2366 *m*		Gipfel 2877 *m*	
	Temp.	Feucht.	Temp.	Feucht.	Temp.	Feucht.
Juni	—	—	8.1°	82%	7.0°	69%
Juli	18.6°	68%	12.5	65	12.2	56
August	16.8	69	12.5	58	12.5	51
September	16.7	65	10.2	58	8.8	49
Oktober	—	—	5.7	68	2.9	69

Bilden wir die Differenzen der drei Stationen, so erhalten wir:

	Differenzen Stat. Plantade Gipfel $\triangle h = 511\ m$	Temperatur-abnahme pro 100 *m*	Differenzen Barèges—Stat. Plantade $\triangle h = 1134\ m$	Temperatur-abnahme pro 100 *m*
Sommer	0.5	0.09	—	—
Gesammtmittel	1.1	0.22	5.6	0.50

Was bei diesen Zahlen zunächst auffällt, ist die ausserordentlich geringe Temperaturabnahme von der Station Plantade bis zum Gipfel in den vier warmen Monaten von Juni bis September. Im August tritt vollends selbst im Mittel keine Temperaturabnahme mehr ein und in der ersten Dekade dieses Monats nimmt die Wärme sogar um durchschnittlich 0.2° C nach oben zu. Im Juni war es an 10 Tagen am Gipfel wärmer als an der 500 *m* tiefer gelegenen Station Plantade, im Juli an 11 Tagen, im August an 14 Tagen und im November noch an 8 Tagen. Erst im Oktober tritt das normale Verhältniss wieder ein, der Gipfel ist in diesem Monat stets kälter als die Passstation und die mittlere Wärmeabnahme erreicht den Betrag von 0.55° pro 100 *m*. Die intensive Sonnenbestrahlung des Gipfels dürfte wohl auch zu einer abnormen Erwärmung der Luft in der Nähe des Erdbodens beigetragen haben und es muss hinzugefügt werden, dass namentlich der August eine grosse Zahl heiterer Tage aufwies. Ausserdem ist es aber sehr wahrscheinlich, dass man während einer Besteigung die Thermometer-Ablesungen am Gipfel doch nicht unter einem genügenden Schutz gegen die Sonnenstrahlen vornehmen konnte und dass somit die an hellen Tagen gewonnenen Temperaturen meist etwas zu hoch gegen die wahre Lufttemperatur sein werden. Dass die Sonne den Boden am Pic du Midi-Gipfel leicht bis über 50° C zu erhitzen vermag, hat ja schon Charles Martins im September 1864 sehr deutlich beobachtet. Das Maximum der Bodenwärme betrug am 10. September oben noch 2° C mehr als zu Bagnerès in 555 *m* Höhe.

(Frotsetzung folgt.)

Ueber die Einwirkung der ablenkenden Kraft der Erdrotation auf die Luftbewegung.

Von Nils Ekholm, Meteorologische Central-Anstalt, Stockholm.

(Fortsetzung.)

III. Anwendung von Coriolis' Satz in der dynamischen Meteorologie.

Was zuerst die Centrifugalkraft ψ_1 anbetrifft, so kann man dieselbe kurz abmachen. Denn wie schon bemerkt, setzt sie sich immer mit der absoluten Schwere zusammen, woraus die scheinbare Schwere resultirt. Unter der Einwirkung dieser Kraft hat der einst flüssige Erdkörper die

Digitized by Google

Gestalt eines an den Polen abgeplatteten Sphäroides angenommen, dessen Oberfläche überall auf der scheinbaren Schwere senkrecht steht, somit eine Niveaufläche ist. Es gilt dies zwar zunächst nur für die Meere, aber sodann auch für die durch Nivellement bestimmte »ideale Meeresoberfläche«, auf welche man den Luftdruck reducirt. Damit ist also die horizontale Komponente der Centrifugalkraft abgethan. Der vertikalen Komponente aber wird dadurch Rechnung getragen, dass man die Veränderlichkeit der scheinbaren Schwere mit der Breite und Meereshöhe berücksichtigt. Demnach muss man den Luftdruck auf normale Schwere (Schwere bei 45° Br. und Meeresoberfläche) reduciren, und ausserdem bei der Berechnung des Luftdruckes in einem oberen Niveau berücksichtigen, dass stets der Abstand zweier benachbarten Niveauflächen der entsprechenden Grösse der scheinbaren Schwere umgekehrt proportional ist. [1])

Die zweite scheinbare Kraft

$$\psi = 2\omega v \sin\gamma \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (7)$$

d. h. die ablenkende Kraft der Erdrotation, deren Grösse und Richtung von der relativen Bahnrichtung und Geschwindigkeit abhängen, muss immer für sich als wirksame äussere Kraft behandelt werden.

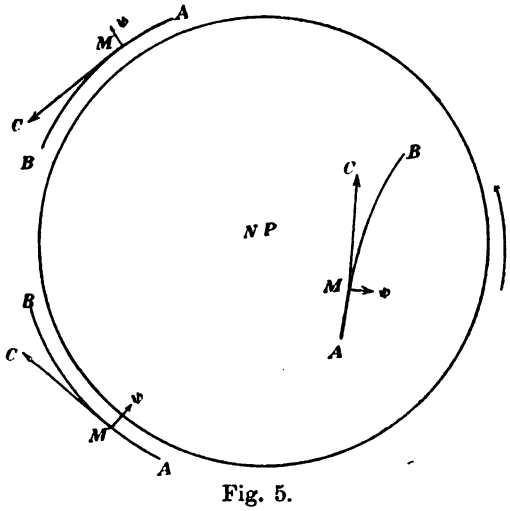


Fig. 5.

Beziehen wir zuerst die Bewegung auf die Erdaxe und die Aequatorebene. Es stelle die Figur 5 eine Nordpolarprojektion der Erdkugel dar, AB die Projektion der relativen Bahn, $MC = v \sin\gamma$ diejenige der Geschwindigkeit v des Theilchens M. Dann ist der Grösse nach $\psi = 2\omega . \overline{MC}$. Denkt man sich in M stehend, zur Erdaxe parallel, den Scheitel gegen den sichtbaren Weltpol gerichtet und nach C hinblickend, so geht an der nördlichen Halbkugel die Erdrotation von rechts nach links und also ψ, die den entgegengesetzten Sinn hat, nach rechts und zwar senkrecht auf MC und der Aequatorebene parallel. Auf der südlichen Halbkugel wirkt ψ ebenso nach links.

Ist die Bahn der Aequatorebene parallel ($\gamma = 90^0$), so erreicht ψ sein Maximum $2\omega v$, das für die ganze Erde konstant ist; steht die Bahn auf der Aequatorebene senkrecht ($\gamma = 0^0$), so ist ψ ebenso konstant gleich Null.

Beziehen wir zweitens die Bewegung auf das Zenith und den Horizont.

In der **Nähe der Erdpole** ist nach dem eben Gesagten bei horizontaler Luftströmung immer $\psi = 2\omega v$, somit unabhängig vom Azimut der Bewegung und horizontal gerichtet, nach rechts am Nordpole, nach links am Südpole; dabei gibt es also keine vertikale Ablenkung; bei vertikaler Luftströmung aber gar keine Ablenkung.

In der **Nähe des Aequators** ist bei nordsüdlicher horizontaler Luftströmung die Bahn auf der Aequatorebene senkrecht, mithin die Ablenkung Null; bei ost-westlicher Strömung aber ist

[1]) Sprung, Lehrbuch der Meteorologie, Hamburg 1885, p. 80–81.

Digitized by Google

die Bahn der Aequatorebene parallel, mithin $\psi = 2\omega v$ und zwar bei Westwinden vertikal nach oben, bei Ostwinden vertikal nach unten gerichtet, wie aus der Figur 5 unmittelbar ersichtlich ist. Geht bei horizontaler Windbahn die Strömung aus einem anderen Azimut, so stellt die Projektion MC die EW-Komponente von v dar, somit ist die Ablenkung immer vertikal und der EW-Komponente proportional, nach oben bei W-, nach unten bei E-Wind gerichtet. Ebenso unmittelbar ergibt sich, dass bei vertikal aufwärts gehender Strömung ψ horizontal nach W, bei vertikal abwärts gehender Strömung ψ horizontal nach E gerichtet ist, und dabei $\psi = 2\omega v$.

Betrachten wir schliesslich die **Ablenkungskraft in einer beliebigen Breite** λ.

1. Luftströmung horizontal.

a) Ist dieselbe polwärts gerichtet (Fig. 6 a), so ist ψ horizontal ostwärts gerichtet, und da die Projektion von v auf die Aequatorebene gleich $v \sin \lambda$ ist, so erhält man

$$\psi = 2\omega v \sin \lambda$$

Derselbe Werth von ψ ergibt sich, wenn v äquatorwärts gerichtet ist, nur ist dann ψ westwärts gerichtet.

b) Ist v ostwärts gerichtet (W-Wind) (Fig. 5 b), so steht ψ in der Meridianebene parallel dem Aequator und nach oben gerichtet, bildet also mit der Vertikalen einen Winkel λ, und da v parallel dem Aequator ist, so erhält man

$$\psi = 2\omega v.$$

Also ist die horizontale Komponente ψ_h äquatorwärts gerichtet und

$$\psi_h = 2\omega v \sin \lambda,$$

die verticale Komponente ψ_z nach oben (Zenith) gerichtet und

$$\psi_z = 2\omega v \cos \lambda.$$

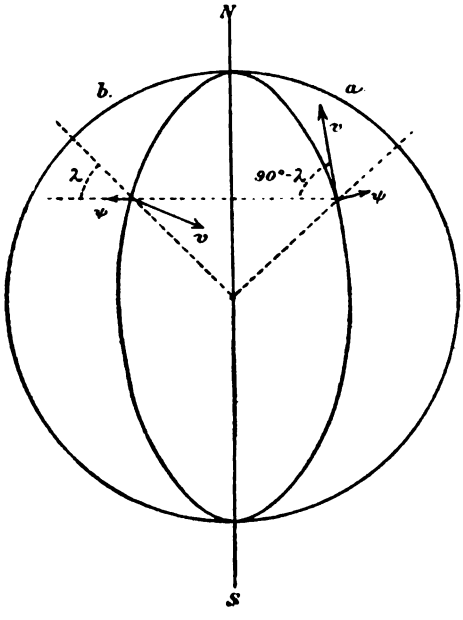


Fig. 6.

Ist v westwärts gerichtet (E-Wind), so ergeben sich ebenso die obigen Werthe von ψ, ψ_h und ψ_z, nur dass ihr Sinn umgekehrt, ψ gegen die Erdaxe, ψ_h polwärts und ψ_z nach unten (Nadir) gerichtet.

c) Ist v nach einem beliebigen Azimut gerichtet, so zerlegen wir (Fig. 7) $v = MC$ in zwei Komponenten, die eine $v_x = MX$ nord-südlich, die andere $v_y = MY$ ost-westlich. Zufolge der Geschwindigkeitskomponente v_x entsteht dann (nach *a*) eine längs MY gerichtete Ablenkungskomponente

$$My = \psi_y = 2\omega v_x \sin \lambda,$$

und zufolge v_y (nach *b*) eine längs XM gerichtete horizontale Komponente,

$$Mx = \psi_x = 2\omega v_y \sin \lambda.$$

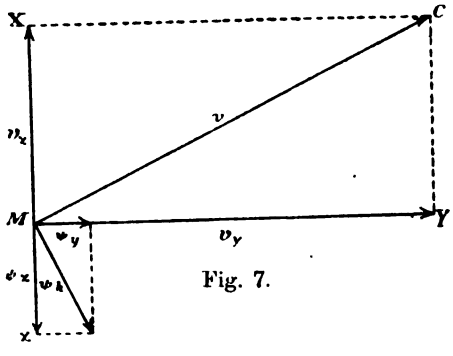


Fig. 7.

Die Resultante $Mc = \psi_h$ ist die horizontale Ablenkungskraft.

Digitized by Google

Es ist aber

$$\psi_y : \psi_x = v_x : v_y$$

und folglich die rechtwinkligen Dreiecke *MYC* und *MXC* ähnlich somit auch $\psi_h : \psi_y = v : v_x$, folglich

$$\psi_h = 2\omega v \sin \lambda, \ldots\ldots\ldots\ldots (8)$$

und weiter auch der Winkel *CMc* ein rechter, und zwar ergibt sich unmittelbar, dass in der nördlichen Halbkugel (für die die Figur gezeichnet ist) ψ_h nach Rechts, in der südlichen aber nach Links wirkt.

Dies ist der schon allgemein bekannte Satz über die horizontale Ablenkungskraft der Erdrotation bei einer horizontalen Luftströmung.

Endlich erhält man auch (nach *b*) eine vertikale Ablenkungskomponente

$$\psi_z = 2\omega v_y \cos \lambda, \ldots\ldots\ldots\ldots (9)$$

nach oben oder nach unten gerichtet, je nachdem v_y nach Osten (*W*-Wind) oder nach Westen (*E*-Wind) gerichtet ist.

2. Luftströmung vertikal.

Die Projektion von v auf den Aequator ist $v \cos \lambda$, somit die Ablenkungskraft

$$\psi = 2\omega v \cos \lambda; \ldots\ldots\ldots\ldots (10)$$

dieselbe ist, wie unmittelbar ersichtlich, horizontal und westwärts bei aufsteigender, ostwärts bei absteigender Strömung gerichtet.

3. Luftströmung schräg aufwärts oder abwärts gerichtet.

Dieser Fall kann leicht auf die beiden vorigen zurückgeführt werden, indem v in drei Komponenten, eine nord-südliche v_x, eine ost-westliche v_y und eine vertikale v_z zerlegt wird, bezw. positiv nach Norden, nach Osten und nach Oben gerechnet.

Zufolge v_x entsteht (nach 1*a*) nur eine horizontale ost-westliche Komponente

$$\psi'_y = 2\omega v_x \sin \lambda;$$

zufolge v_y (nach 1*b*) eine horizontale nord-südliche

$$\psi_x = -2\omega v_y \sin \lambda$$

und eine vertikale

$$\psi_z = 2\omega v_y \cos \lambda;$$

zufolge v_z (nach 2) nur eine horizontale ost-westliche

$$\psi''_y = -2\omega v_z \cos \lambda$$

folglich

$$\left.\begin{array}{l} \psi_x = -2\omega v_y \sin \lambda \\ \psi'_y + \psi''_y = \psi_y = 2\omega (v_x \sin \lambda - v_z \cos \lambda) \\ \psi_z = 2\omega v_y \cos \lambda \end{array}\right\} \ldots\ldots\ldots\ldots (11)$$

Die Formeln (11) geben, wie leicht zu sehen, für beide Halbkugeln die Ablenkungs-Komponenten nach Grösse und Richtung, wenn λ bei nördlicher Breite positiv, bei südlicher negativ genommen wird.

Es sei α das Azimuth des Himmelsstriches, aus dem der Wind kommt, von Süd durch West gerechnet; folglich bezeichnet α auch das Azimuth desjenigen, zu dem der Wind weht, d. h. das Azimuth von v, von Nord durch Ost gerechnet.

Es sei β die Neigung der Windbahn gegen den Horizont, wobei ein positives β einer aufsteigenden, ein negatives einer absteigenden Bewegung entsprechen soll. Dann erhält man durch Projektion von v auf die Axen

$$v_x = v \cos \alpha \cos \beta, \quad v_y = v \sin \alpha \cos \beta, \quad v_z = v \sin \beta.$$

Digitized by Google

Durch Einsetzung dieser Werthe in (11) ergibt sich

$$\left.\begin{aligned}\psi_x &= -2\omega v \sin\alpha\cos\beta\sin\lambda\\ \psi_y &= 2\omega v(\cos\alpha\cos\beta\sin\lambda - \sin\beta\cos\lambda)\\ \psi_z &= 2\omega v\sin\alpha\cos\beta\cos\lambda\end{aligned}\right\}\ldots\ldots\ldots\ldots(12)$$

Die horizontale Komponente von ψ, es sei ψ_h, ist demnach

$$\psi_h = \sqrt{\psi_x^2 + \psi_y^2} =$$

$$2\omega v\sqrt{\cos^2\beta\sin^2\lambda + \sin^2\beta\cos^2\lambda - \frac{1}{2}\sin 2\beta\sin 2\lambda\cos\alpha}\ldots\ldots\ldots(13)$$

Aus (13) sieht man, dass ψ_h von α abhängig ist, und aus (12) ergibt sich, dass weder ψ_h noch ψ_z im Allgemeinen auf der Windbahn senkrecht steht.

Es bezeichne A das nordöstliche Azimuth von ψ_h, dann ist

$$\cos A = \frac{\psi_x}{\psi_h},\quad \sin A = \frac{\psi_y}{\psi_h},\quad tg\,A = \frac{\psi_y}{\psi_x},$$

wodurch A vermittels (12) und (13) ohne Zweideutigkeit bestimmt wird.

Man erhält für die nördliche Halbkugel bei $\alpha = 0^0$ (S-Wind):

$$\psi_x = 0,\ \psi_y = 2\omega v\sin(\lambda-\beta),\ \psi_z = 0;$$

woraus $A = 90^0$ oder 270^0, je nachdem λ grösser oder kleiner als β ist. Bei $\alpha = 90^0$ (W-Wind):

$$\psi_x = -2\omega v\cos\beta\sin\lambda;\ \psi_y = -2\omega v\sin\beta\cos\lambda;\ \psi_z = 2\omega v\cos\beta\cos\lambda;$$
$$tg\,A = tg\,\beta\cos\lambda;$$

A liegt zwischen 180^0 und 270^0, wenn β positiv, zwischen 90^0 und 180^0, wenn β negativ ist. Bei $\alpha = 180^0$ (N-Wind):

$$\psi_x = 0;\ \psi_y = -2\omega v\sin(\lambda+\beta);\ \psi_z = 0;$$

$A = 270^0$ oder 90^0, je nachdem λ grösser oder kleiner als $-\beta$ ist.

Bei $\alpha = 270^0$ (E-Wind):

$$\psi_x = 2\omega v\cos\beta\sin\lambda;\ \psi_y = -2\omega v\sin\beta\cos\lambda;\ \psi_z = -2\omega v\cos\beta\cos\lambda;$$
$$tg\,A = tg\,\beta\cos\lambda;$$

A liegt zwischen 270^0 und 360^0, wenn β positiv, zwischen 0^0 und 90^0, wenn β negativ ist;

Bei S- und N-Winden ist also ψ_z gleich Null und ψ_h auf der Windbahn senkrecht ($A - \alpha$ oder $\alpha - A = 90^0$), bei W- und E-Winden aber nicht.

Betrachten wir zuerst die S- und N-Winde.

Aus den Werthen von ψ_y und A sieht man, dass in der nördlichen Halbkugel bei aufwärts gehender Strömung die Ablenkung der Südwinde nach Rechts kleiner, diejenige der Nordwinde im Allgemeinen grösser[1]) ist, als bei horizontaler Strömung; bei abwärts gehender Bewegung gilt das Umgekehrte; ein aufsteigender Südwind und ein absteigender Nordwind werden gar nicht abgelenkt, sobald die Neigung (β bezw. $-\beta$) gleich ist der geogr. Breite λ, und wenn β bezw. $-\beta$ grösser ist als λ, werden diese Winde nach Links abgelenkt. In der südlichen Halbkugel ist bei den obigen Sätzen

[1]) Und zwar so lange $\beta < 180^0 - 2\lambda$; ist $\beta = 180^0 - 2\lambda$, so wird die Ablenkung derjenigen bei horizontaler Bahn gleich; ist endlich $\beta > 180^0 - 2\lambda$, so wird die Ablenkung kleiner als bei horizontaler Bahn. Die beiden letzten Fälle können doch wohl nur in sehr hohen Breiten eintreten, wo der Einfluss von β gegen λ im Allgemeinen nur klein ist. Ebenso ist bei Abwärtsbewegung die Ablenkung der Südwinde derjenigen bei horizontaler Bahn gleich wenn $-\beta = 180^0 - 2\lambda$.

Digitized by Google

Nord und Süd, Rechts und Links zu vertauschen. Niemals werden N- und S-Winde vertikal abgelenkt ($\psi_z = 0$).

Betrachten wir dann die W- und E-Winde.

Aus dem Werthe von ψ_z sieht man, dass die Westwinde immer nach oben, die Ostwinde immer nach unten abgelenkt werden, und aus den Werthen von A, dass ein aufsteigender Westwind und ein absteigender Ostwind ein wenig verzögert werden (weil ψ_h mit v_y einen stumpfen Winkel bildet); ein absteigender Westwind und ein aufsteigender Ostwind ein wenig beschleunigt (weil ψ_h mit v_y einen spitzen Winkel bildet) und dabei auch immer in der N. Halbkugel nach Rechts abgelenkt (in der S. Halbkugel nach Links).

Betrachten wir nun auch nach (11), (12) und (13) den allgemeinen Fall, wo das Azimuth des Windes α, und dessen Neigung β ist.

Die vertikale Ablenkung ψ_z ist, wie aus (11) oder (12) ersichtlich, immer der ostwestlichen Geschwindigkeits-Komponente v_y proportional, nach oben oder nach unten gerichtet, je nachdem v_y von W oder von E kommt.

Die horizontale Ablenkung

$$\psi_h = \sqrt{\psi_x^2 + \psi_y^2}$$

kann für ein beliebiges Azimuth nur dann verschwinden, wenn gleichzeitig $\lambda = 0$ und $\beta = 0$, also nur bei einem horizontalen Wind am Aequator. Nehmen wir nun an, dass λ und β bestimmte von Null verschiedene Werthe haben, und sehen wir nach, wie die Richtung von ψ_h mit der Windesrichtung α variirt.

Es ist nach (12)

$$tg\, A = \frac{tg\, \beta}{tg\, \lambda} \cdot \frac{1}{\sin \alpha} - cotg\, \alpha \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (14)$$

Wenn nun β numerisch kleiner ist als λ ($\beta^2 < \lambda^2$), so geht in der N. Halbkugel die Ablenkung immer nach Rechts. Denn, wie oben bewiesen, liegt ψ_h für $\alpha = 0$ um 90^0 Rechts von v, oder es ist dann $A - \alpha = 90^0$; damit nun für einen gewissen α-Werth eine Ablenkung nach Links vorhanden sei, müsste $A - \alpha > 180^0$ sein, und also auch, weil $A - \alpha$ stetig variirt, für einen zwischenliegenden Werth $A - \alpha = 180^0$ oder $A - \alpha = 0^0$ sein, d. h. der Wind und die horizontale Ablenkungskraft dieselbe Richtung entweder im entgegengesetzten oder in demselben Sinne haben, folglich müsste für diesen Werth $tg\, A = tg\, \alpha$ sein, und also nach (14)

$$\cos \alpha = \frac{tg\, \lambda}{tg\, \beta}, \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (15)$$

was nicht möglich ist, da unserer Annahme gemäss $tg\, \lambda$ numerisch grösser als $tg\, \beta$ ist.

Wenn dagegen in der N-Halbkugel $\beta > \lambda$ bezw. $-\beta > \lambda$ ist, so geht die Ablenkung des S-Windes bezw. des N-Windes nach Links, und dieser Sinn der Ablenkung besteht bei der Drehung des Windes so lange, bis $A - \alpha = 180$ oder $A - \alpha = 0^0$ wird, also bis α den durch (15) bestimmten Werth erhält.

Es sei z. B. $\lambda = 5^0$, $\beta = 10^0$, dann findet man nach (15), dass alle Winde zwischen $S\, 60.2^0\, W - S - S\, 60.2^0\, E$ nach Links abgelenkt werden; ebenso wenn $\lambda = 5^0$, $\beta = -10^0$, werden alle Winde zwischen $N\, 60.2^0\, W - N - N\, 60.2^0\, E$ nach Links abgelenkt.[1])

[1]) Hiedurch berichtigen wir eine kleine Unrichtigkeit im Original.

Digitized by Google

Am Ende will ich hier noch eine andere Ableitung der Formeln für ψ_x, ψ_y und ψ_z geben, theils der Anschaulichkeit wegen, theils weil dadurch auch ein anderes sehr einfaches Formelsystem erhalten wird, das vielleicht bei gewissen Untersuchungen nützlich sein kann. Es sei (Fig. 8) $OXY - X - Y$ der Horizont, Z das Zenith, $OYQA\,R - Y$ der Aequator, P der Nordpol, und es bezeichne $OV = v$ die Windgeschwindigkeit nach

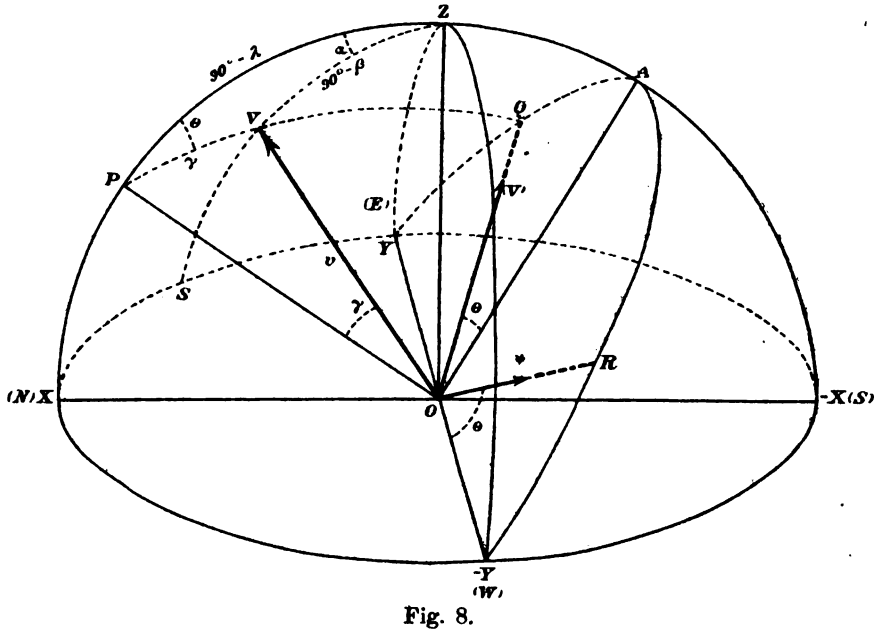


Fig. 8.

Grösse, Richtung und Sinn; es schneide OV die Himmelskugel im Punkte V. Dann legen wir durch V zwei grösste Kreise, nämlich den Vertikalkreis ZVS und den Deklinationskreis PVQ. Den Bogen QA oder den sphärischen Winkel ZPV bezeichnen wir mit Θ, übrigens ist, unseren früheren Bezeichnungen gemäss, der Bogen PV oder der Winkel $POV = \gamma$, der Bogen XS oder der sphärische Winkel $PZS = \alpha$.

Ziehen wir nun in der Aequatorebene den Radius OR senkrecht auf OQ, so steht OR auch auf OV senkrecht, und da OR nach Rechts von der Projektion OV' von v in die Aequatorebene gezogen ist, so bezeichnet OR nach Richtung und Sinn die Ablenkungskraft ψ, und es ist der Grösse nach

$$\psi = 2\omega v \sin\gamma,$$

und durch Projektion auf die Koordinataxen erhält man unmittelbar

$$\left.\begin{aligned} \psi_x &= -\,2\omega v \sin\gamma \sin\Theta \sin\lambda \\ \psi_y &= -\,2\omega v \sin\gamma \cos\Theta \\ \psi_z &= \;\;2\omega v \sin\gamma \sin\Theta \cos\lambda \end{aligned}\right\} \ldots\ldots\ldots\ldots (16)$$

Das sphärische Dreieck ZVP gibt aber nach den bekannten Grundformeln der sphärischen Trigonometrie

$$\left.\begin{aligned} \cos\gamma &= \sin\beta \sin\lambda + \cos\beta \cos\lambda \cos\alpha \\ \sin\gamma \cos\Theta &= \sin\beta \cos\lambda - \cos\beta \sin\lambda \cos\alpha \\ \sin\gamma \sin\Theta &= \cos\beta \sin\alpha \end{aligned}\right\} \ldots\ldots\ldots\ldots (17)$$

wodurch γ und Θ in α und β ausgedrückt sind. Durch Einführung der Werthe von $\sin\gamma\cos\Theta$ und $\sin\gamma\sin\Theta$ nach (17) in (16) erhält man die schon in anderer Weise abgeleiteten Formeln (12).

Digitized by Google

IV. Relative Trägheitsbahn eines Lufttheilchens.

Wenn keine äusseren Kräfte einen sich bewegenden Körper beschleunigen, so durchläuft er wegen seiner Trägheit mit konstanter Geschwindigkeit eine Gerade; dies ist somit die absolute Trägheitsbahn.

Diejenige Bahn aber, die der Körper unter denselben Bedingungen relativ zu einem rotirenden System wie die Erde durchläuft, ist wegen der beiden scheinbaren Kräfte ψ_1 und ψ, die dabei auftreten, im Allgemeinen eine krumme Linie, die der Körper mit veränderlicher Geschwindigkeit durchläuft; da aber die gleichzeitige absolute Bahn eine Gerade und die absolute Geschwindigkeit konstant, so ist offenbar auch diese relative Bahn eine wirkliche Trägheitsbahn. Eine solche Bahn würde ein relativ zur Erde sich bewegendes Lufttheilchen beschreiben, wenn die Einwirkung der absoluten Schwere, der Druckkräfte und der Reibung auf dasselbe sich immer gegenseitig tilgten. Weil die absolute Bahn eine Gerade ist, so kann ein solches Theilchen nimmer in relativer Ruhe sein.

Indessen hat man in der Meteorologie als Trägheitsbahn einen anderen Begriff eingeführt, der freilich diesem Namen nicht ganz entspricht, jedoch bei gewissen Untersuchungen nützlich sein kann. Man kann sich nämlich vorstellen, dass die Einwirkung der scheinbaren Schwere, der Druckkräfte und der Reibung auf das Lufttheilchen sich immer gegenseitig tilgen. Unter diesen Bedingungen wird das Lufttheilchen, wenn es sich anfangs in relativer Ruhe befindet, immer so bleiben; wenn es aber anfangs z. B. durch einen Stoss, eine gewisse relative Geschwindigkeit erhalten hat, so wird es wegen seiner Trägheit dieselbe unverändert beibehalten und nur seine relative Bahnrichtung ändern; denn die einzige Kraft, auf die es einwirkt, ist dann ψ, die ja immer auf der relativen Bahn senkrecht steht. Eine solche relative Trägheitsbahn mag passend scheinbare Trägheitsbahn genannt werden.

1. Es sei erstens die anfängliche Bahnrichtung zur Erdaxe parallel. Dann ist $\psi = 0$, und die relative Bahn eine zur Erdaxe parallele Gerade.

2. Es sei zweitens die anfängliche Bahnrichtung der Aequatorebene parallel und die Anfangsgeschwindigkeit $= v$. Dann ist die Ablenkungskraft $\psi = 2\omega v$, und zwar liegt sie auch dem Aequator parallel. Da ψ konstant ist und gegen v senkrecht, so ist die Bahn offenbar ein der Aequatorebene paralleler Kreis, dessen Radius ϱ daraus bestimmt ist, dass der Trägheitswiderstand $\frac{v^2}{\varrho}$ des Theilchens gleich ψ ist, d. h.

$$\frac{v^2}{\varrho} = 2\omega v$$

woraus

$$\varrho = \frac{v}{2\omega}$$

Da der Kreisumfang $2\pi\varrho$, und v das in einer Sekunde mittlerer Zeit durchlaufene Bahnstück ist, so ist die Dauer eines vollen Umlaufs $= \frac{2\pi\varrho}{v} = \frac{\pi}{\omega}$ Sekunden mittlerer Zeit, d. h. ½ Sterntag.[1]) Der Radius ist der v proportional; ist $v = 1\ \frac{m}{sek}$, so ist $\varrho = 6857\ m$, ist $v = 10\ \frac{m}{sek}$, so ist $\varrho = 68570\ m$

[1]) Weil ω gleich ist dem Quotienten von 2π durch einen in Sekunden mittlerer Zeit ausgedrückten Sterntag. $\omega = 2\pi/86164{,}09 = 0{,}000072921$.

Digitized by Google

u. s. w. Der Bewegungssinn ist demjenigen der Erdrotation entgegengesetzt, am Pole ist die Bahn horizontal, am Aequator aber vertikal, und zwar ist der Bewegungssinn in der unteren Hälfte der Bahn ostwärts, in der oberen Hälfte westwärts gerichtet. In einer beliebigen Breite steht die Bahnebene schief auf dem Horizonte, der Bewegungssinn ist wie am Aequator.

3. Es sei drittens die anfängliche Bewegungsrichtung um einen Winkel γ gegen die Erdaxe geneigt. Dann zerlege man v in zwei Komponenten $v \cos \gamma$ und $v \sin \gamma$, bezw. parallel der Erdaxe und dem Aequator. Wegen der ersten Komponente einzeln genommen, würde das Theilchen mit der Geschwindigkeit $v \cos \gamma$ eine der Erdaxe parallele Gerade durchlaufen, wegen der zweiten einen dem Aequator parallelen Kreis, dessen Radius gleich $v \sin \gamma / 2\omega$ ist und dessen Umfang in einem halben Sterntag durchlaufen wird. Die wirklich beschriebene Bahn wird also eine Schraubenlinie sein, deren Axe der Erdaxe parallel ist.

Man kann sich auch vorsetzen, die scheinbare Trägheitsbahn eines in der Breite λ in einer horizontalen Ebene sich bewegenden Lufttheilchens zu bestimmen, und erhält dann, wenn λ als konstant betrachtet wird, auch einen Kreis, dessen Radius gleich $v/2\omega \sin \lambda$ ist; die Umlaufszeit wird $\pi/\omega \sin \lambda$, d. h. $\frac{1}{2}$ cosec $\lambda \times$ Sterntag sein.[1])

Eine solche Trägheitsbahn könnte nur dann vorkommen, wenn gewisse vertikale Kräfte das Lufttheilchen zwängen, immer in derselben Horizontalebene zu bleiben.

V. Vergleichung der Theorie mit der Erfahrung.

Bisher sind unsere Entwickelungen von rein theoretischer Art gewesen, und die oben abgeleiteten Resultate besitzen mathematische Gewissheit. Ob aber diese durch die Erdrotation hervorgerufenen scheinbaren Kräfte für die dynamische Meteorologie eine wesentliche Bedeutung haben, beruht darauf, in wie weit sie mit den absoluten Kräften, Druckgradient und Reibung, die erfahrungsmässig die Luftbewegungen hervorrufen und hemmen, von derselben Grössenordnung sind. Diese Frage wird nun untersucht werden.

Bei den Vergleichungen dieser Kräfte werden wir Alles in dem Centimeter-Gramm-Sekunden-Systeme (*CGS*) ausdrücken.

Die Krafteinheit *Dyn* oder $\frac{g \cdot cm}{sec^2}$ ist bekanntlich diejenige Kraft, die während einer Sekunde (*sec*) auf ein Gramm Masse (*g*) wirkend eine Beschleunigung von einem Centimeter (*cm*) hervorruft. Druck wird also in Dyn per cm^2 $\left(\frac{dyn}{cm^2} = \frac{g}{cm\ sec^2}\right)$ gemessen.

Eine normale Atmosphäre (76 *cm* Quecksilberhöhe auf normale Quecksilberdichte und Schwere reducirt) ist gleich $1{,}01325 \times 10^6 \frac{dyn}{cm^2}$ (also sehr nahe eine Million Dyn oder Megadyn per cm^2).

Bei horizontaler Luftströmung ist die einzige bewegende Kraft der sogenannte horizontale Gradient $-\frac{dp}{dx}$, d. h. die Druckabnahme per Längeneinheit längs einer Niveaufläche der scheinbaren Schwere. Bezeichnet G diesen

[1]) Sprung, Lehrbuch p. 16 und folg.

Digitized by Google

Gradient in *cm* Quecksilberhöhe per Meridiangrad, $-dp$ die Druckabnahme in $\frac{dyn}{cm^2}$ und dx die entsprechende Längenänderung in *cm*, so ist also

$$-\frac{dp}{dx} = \frac{1{,}01325 \times 10^6}{76} \cdot \frac{90}{109} \cdot G \text{ in } \frac{dyn}{cm^3}$$

d. h.

$$-\frac{dp}{dx} = 0{,}001200\ G \text{ in } \frac{g}{cm^2\,sec^2} \ldots\ldots\ldots\ldots (18)$$

Dies ist die auf 1 cm^3 Luft wirkende Druckdifferenz. Um die Beschleunigung in $\frac{cm}{sec^2}$ zu erhalten, müssen wir diese durch die Masse eines cm^3 Luft, d. h. durch die Dichte δ der Luft in $\frac{g}{cm^3}$ dividiren. Es stehe z. B. diese Luft unter einer Temperatur von 17.0°, einem Drucke von 75.3 *cm* und einer relativen Feuchtigkeit von 70%, was ziemlich den mittleren Verhältnissen im Sommer entspricht, so ist $\delta = 0{,}001200$; dann wird ganz einfach die gesuchte Beschleunigung

$$-\frac{1}{\delta}\frac{dp}{dx} = G \text{ in } \frac{cm}{sec^2} \ldots\ldots\ldots\ldots (19)$$

Es wird also bei der mittleren Luftdichte $\delta = 0{,}001200$ die Gradienten-Beschleunigung durch dasselbe Längenmaass, wie die barometrische Druckdifferenz ausgedrückt.

Nun kennt man aber erfahrungsgemäss die Beziehung zwischen Gradient und Windgeschwindigkeit bei einem stationären Bewegungszustand der Atmosphäre. Bei einer Cyklone z. B. bewirkt in der Regel ein Gradient von 5 *mm* (= 0.5 *cm*) stürmische Winde von etwa 30 $\frac{m}{sec}$ Geschwindigkeit[1]) $\left(v = 3000\ \frac{cm}{sec}\right)$. Da nun $\omega = 0{,}00007292$, so erhält man nach Formel (7) für eine dem Aequator parallele Strömung $\psi = 0{,}44\ \frac{cm}{sec^2}$, also von beinahe derselben Grösse wie die Gradienten-Beschleunigung $0.5\ \frac{cm}{sec^2}$. Da übrigens bekanntlich die horizontale Ablenkung des Windes von der Gradientenrichtung wenigstens 60° bis 70° beträgt, so wirkt in der That höchstens $G \cos 60°$ bis $G \cos 70°$, d h. etwa ½ bis ⅓ der Gradientkraft auf die Luft beschleunigend, während die übrige auf die Bewegungsrichtung senkrechte Komponente $G \sin 60°$ bis $G \sin 70°$, d. h. etwa ⅞ bis ¹⁶⁄₁₇ von G, theils die horizontale Komponente von ψ [$\psi_h = 2\omega v \sin\lambda$ nach (8)] in Gleichgewicht hält, theils die Bahnkrümmung hervorruft (die »Centrifugalkraft« der Luft im Gleichgewicht hält). Die vertikale Ablenkungskomponente [$\psi_v = 2\omega v_y \cos\lambda$ nach (9)] aber muss dabei, falls sie nicht durch einen vertikalen Druckgradient im Gleichgewicht gehalten wird, eine vertikale Luftbewegung hervorrufen, und zwar nach oben bei *W*-Wind (v_y positiv), nach unten bei *E*-Wind (v_y negativ). Diese Ablenkungskraft hat man bisher fast immer vernachlässigt; dass dies aber nicht angeht, werden wir unten sehen.

[1]) Dieser Gradient ist folglich bei der Luftbewegung als eine grosse Kraft zu bezeichnen. Jedoch ist sie im Vergleich mit der Schwere äusserst klein, nur etwa ¹/₃₀₀₀ von dieser.

Digitized by Google

Da weiter, wie aus den Untersuchungen von Guldberg und Mohn[1]) hervorgeht, der Reibungswiderstand, der von der Erdoberfläche auf die unteren Luftschichten ausgeübt wird, ähnlich wie ψ eine v proportionale Grösse ist

$$\text{Reibung} = kv,$$

wo der Reibungskoefficient k für das offene Meer zwischen 0,00002 und 0,00004 liegt, und für eine sehr rauhe Erdoberfläche der Binnenländer nicht 0,00012 übersteigt, so ist die Reibung auch im Maximum kleiner als $\psi = 2\omega v$ bei einer dem Aequator parallelen Strömung ($2\omega = 0{,}00014584$).

Was aber die oberen Luftschichten anbetrifft, so ist, wie H. v. Helmholtz gezeigt hat[2]), bei horizontaler paralleler Strömung die Reibung so ausserordentlich klein, dass sie im Vergleiche mit dem Gradienten fast verschwindet. Daraus folgt, dass in diesen oberen Schichten auch eine sehr kleine Gradientenkomponente, z. B. eine solche von nur 0.1 *mm* (0.01 *cm*), wenn sie hinlänglich lange in der Bewegungsrichtung wirkt, eine sehr grosse Geschwindigkeit hervorbringen kann, um so mehr, als die Beschleunigung der Luftdichte umgekehrt proportional ist. In einer Höhe z. B., wo die Dichte nur $^1/_3$ von derjenigen an der Meeresoberfläche ist (etwa in 8 *km* Seehöhe, d. h. die mittlere Cirrushöhe), wird die durch den genannten kleinen Gradienten hervorgerufene Beschleunigung 0.03 $\frac{cm}{sec^2}$ sein und wenn diese während 100000 Sekunden, d. h. etwa 28 Stunden in der Bewegungsrichtung des Lufttheilchens wirkt, so wird sie also demselben eine Geschwindigkeit gleich $3000\ \frac{cm}{sec} = 30\ \frac{m}{sec}$ mittheilen; und somit wird $\psi = 0.44\ \frac{cm}{sec^2}$ etwa 15 Mal grösser sein, als die in die Bewegungsrichtung fallende Komponente der Gradientbeschleunigung.

Um die Einwirkung der Ablenkungskraft ψ näher zu untersuchen, müssen wir dieselbe in ihre Komponente nach den im Abschnitt III gegebenen Formeln zerlegen. Ist die Luftbewegung angenähert horizontal, so kann man sich mit (8) und (9) begnügen. Da die horizontale Komponente $\psi_h = 2\omega v \sin\lambda$, die vertikale $\psi_z = 2\omega v_r \cos\lambda$ ist, so sieht man, dass die erstere hauptsächlich in höheren Breiten (wo $\sin\lambda$ nahe gleich 1 ist), die letztere aber in niederen (wo $\cos\lambda$ nahe gleich 1 ist) von Bedeutung ist.

Da die Bedeutung von ψ_h schon von mehreren Forschern, insbesondere Ferrel, Guldberg und Mohn, eingehend erörtert und schon allgemein anerkannt worden ist, so wird es für unseren Zweck überflüssig sein, dieselbe zu besprechen. Nur sei bemerkt, dass nach Guldberg und Mohn's Untersuchungen diese Ablenkungskomponente selbst in der Nähe des Aequators, wo sie fast verschwindend klein ist, für die Entstehung der Passate und Monsune von wesentlicher Bedeutung ist. Schon dieser Umstand weist darauf hin, dass auch die vertikale Komponente selbst in höheren Breiten auf die Luftbewegung einen wesentliche Einfluss haben muss. Es ist nun freilich ein grosser Unterschied zwischen der horizontalen und der vertikalen Bewegung der Luft, insoferne jene oft Hunderte von Meilen beträgt, während diese nur einige Kilometer betragen kann; daraus folgt, dass bei gleich

[1]) Études sur le mouvements de l'atmosphère. Christiania 1876; auch Zeitschr. d. österr. Ges. f. Met. XII. Bd. 1877.

[2]) Met. Zeitschr. 1888, p. 329 ff.

Digitized by Google

grossen Beschleunigungen und sonst gleichen Bewegungsbedingungen die horizontalen Geschwindigkeiten weit grösser als die vertikalen sein müssen, da die Wirkungsdauer der beschleunigenden Kräfte im vorigen Falle weit grösser ist. Jedoch wird Niemand leugnen können, dass eine vertikale Verschiebung der Luftmassen um einige Kilometer für die Witterung eben so einflussreich sein kann, als eine horizontale Verschiebung um mehrere Hunderte von Meilen. Und selbst dann, wo solche vertikale Kräfte direkt keine Bewegung hervorrufen, werden sie wegen der stets zu erfüllenden Stetigkeitsbedingungen der bewegten Luftmasse Gegenkräfte, wie vertikale Druckgradienten oder Reibungen hervorrufen können, wodurch der Gleichgewichts- oder Bewegungszustand der Atmosphäre wesentlich verändert wird.

Um an einigen konkreten Beispielen die Grösse und Richtung der Ablenkung ψ bei der oberen Luftströmung zu zeigen, führe ich hier die Ergebnisse einiger von Hagström und mir in Upsala ($\lambda = 59^0\,51.5'$) ausgeführten Wolkenmessungen an. Es sei Z_m die mittlere Höhe der fraglichen Wolke, v_h ihre horizontale Geschwindigkeit, die übrigen Bezeichnungen wie in Abschnitt III.

1. 1885, 26. Mai, 8_p. Barometerminimum in N von Upsala. 5 successive Messungen eines Cirrus:

$$Z_m = 8068\ m,\ \alpha = 101.1^0,\ v_h = 15.4\ \frac{m}{sec},\ v_z = 2.2\ m/sec,\ \beta = 8.1^0,$$

$$\psi_h = 0.198\ cm/sec^2,\ A = 195.7^0,\ \psi_z = 0.111\ \frac{cm}{sec^2}\ \text{nach oben.}$$

2. 1885, 30. Mai 8_a. Barometerminimum in N. 6 successive Messungen eines Cirrus:

$$Z_m = 7405\ m,\ \alpha = 55.7^0,\ v_h = 42.0\ m,\ v_z = 2.6\ m,\ \beta = 3.6^0,\ \psi_h = 0{,}520\ cm/sec^2,$$
$$A = 147.2^0,\ \psi_z = 0{,}254\ cm/sec^2\ \text{nach oben.}$$

3. 1885, 6. Juni, 1_p. Barometerminimum in N. 3 successive Messungen eines hohen Cirrus:

$$Z_m = 9143\ m,\ \alpha = 65.7^0,\ v_h = 43.8\ m,\ v_z = 6.3\ m,\ \beta = 8.1^0,\ \psi_h = 0.535\ cm/sec^2,$$
$$A = 160.2^0,\ \psi_z = 0.293\ cm/sec^2\ \text{nach oben.}$$

Mit Berücksichtigung der Luftdichte in dieser Höhe findet man, dass bei den letzten beiden Messungen ψ_h einem horizontalen Gradienten von etwa 2 *mm*, ψ_z einem nach oben gerichteten vertikalen Gradienten von etwa 1 *mm* in dem gewöhnlichen Maasse ausgedrückt gleichkommt.

Um die Einwirkung der vertikalen Ablenkungskomponente sicher beurtheilen zu können, müssen wir dieselbe mit dem vertikalen Druckgradienten vergleichen. Dieser ist aber in der That viel schwieriger als der horizontale Gradient zu berechnen und zu beobachten.

In ruhender Luft ist bekanntlich nach dem archimedischen Satze der Auftrieb des Luftdruckes per Flächeneinheit gleich der scheinbaren Schwere der Volumeneinheit der Luft; also nach bekannter Schreibweise, wenn g die Schwerebeschleunigung bezeichnet,

$$-\frac{dp}{dz} = g\,\delta \quad \text{oder} \quad -\frac{dp}{dz} - g\,\delta = 0;$$

sind aber diese beiden Kräfte nicht entgegengesetzt gleich, so wird ihre Differenz die vertikal bewegende Druckkraft oder der vertikale Gradient sein; dieser ist somit $-\frac{dp}{dz} - g\,\delta$, dessen Beschleunigung, gleich $-\frac{1}{\delta}\frac{dp}{dz} - g$, mit ψ_z verglichen werden muss.

Digitized by Google

Wenn z nach oben positiv gerechnet wird, so nimmt p mit wachsendem z ab, somit ist $-\frac{dp}{dz}$ eine positive Grösse, die einen nach oben wirkenden Druck bezeichnet. Setzen wir

$$-\frac{dp}{dz} - g\,\delta = \varepsilon\,\delta \ldots\ldots\ldots (20)$$

so ist der Gradient $\varepsilon\,\delta$ aufwärts gerichtet, wenn er positiv ist, in anderem Falle negativ. Somit bezeichnet ε die der Volumeneinheit mitgetheilte Gradientenbeschleunigung.

Das einzige Mittel, diesen Gradient durch Beobachtungen zu bestimmen, gibt die barometrische Höhenmessung. In der That, wenn in (15) ε gleich Null gesetzt wird und man die Gleichung integrirt, erhält man die barometrische Höhenformel. Die Unsicherheit dieser Höhenmessung liegt indessen nicht nur in der Annahme $\varepsilon = 0$, sondern auch, und zwar hauptsächlich in der Schwierigkeit einer hinlänglich genauen Bestimmung des Luftdruckes und besonders der Luftdichte δ, die eine Funktion der Temperatur und Feuchtigkeit der Luft ist.[1])

Im allgemeinen Falle wird die Beschleunigung ε von Element zu Element variiren und, um den Bewegungszustand zu bestimmen, müssten wir die allgemeinen Bewegungsgleichungen aufstellen und lösen, mit Berücksichtigung aller Druckgradienten, der Reibung, der Ablenkungskraft ψ, der Stetigkeits- und Grenzbedingungen. Da dies gegenwärtig unmöglich erscheint, so müssen wir uns darauf beschränken, einige einfache typische Bewegungserscheinungen zu betrachten und mit den Thatsachen zu vergleichen.

Betrachten wir dann erstens die vertikale Luftströmung in einer stationären Cyklone. Erstens ist dann hier, wie aus Hann's Untersuchungen hervorgeht, die aufsteigende Luftmasse sehr nahe in sogenanntem adiabatischem oder unbestimmtem Gleichgewicht.

Denken wir uns zuerst, dass eine solche Luftmasse in Ruhe sei. Dann hat man:

$$-\frac{dp}{dz} = g\,\delta.$$

Wird nun zum Beispiel durch einen Stoss, ein Lufttheilchen vertikal nach oben getrieben, so nehmen sowohl der Auftrieb $-dp/dz$ als auch das Gewicht $g\,\delta$ der Volumeneinheit der Luft gleichzeitig ab. Weil aber die ganze umgebende Luftmasse in adiabatischem Gleichgewicht ist, so nehmen sie immer um dieselbe Grösse ab. Denn da das bewegte Lufttheilchen nicht Zeit hat, Wärme aufzunehmen oder abzugeben, so muss seine Zustandsänderung eine adiabatische sein, und somit behält es bei der Bewegung immer dieselbe Dichte wie die umgebenden Lufttheilchen in demselben Niveau. Folglich wird während der Bewegung der vertikale Gradient Null bleiben und die einzigen Kräfte, die auf das Theilchen einwirken, sind die Ablenkungskraft ψ und die Reibung. Da die letzte aber wegen ihrer Kleinheit vernachlässigt werden kann, so wird das Theilchen unter der Einwirkung

[1]) Nach Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, erster Band, Stuttgart 1877, p. 532, gaben Bauernfeind's Untersuchungen für eine Höhendifferenz von 1 *km* einen mittleren Fehler von $\pm$ 5.7 *m* in der barometrisch bestimmten Höhendifferenz. Dies würde einem vertikalen Gradient von etwa 50 *mm* entsprechen, was offenbar unmöglich ist. Es ist wohl nicht zweifelhaft, dass in den meisten Fällen der von einem vertikalen Gradient herrührende Fehler im Vergleich mit den übrigen verschwindend klein ist.

Digitized by Google

von ψ die im Abschnitte IV beschriebene Trägheitsbahn durchlaufen. Nur sei bemerkt, dass, wenn die Luft mit Wasserdampf gesättigt aber nicht mit Nebel beladen ist, das adiabatische Gleichgewicht und somit die Trägheitsbahn nur bei Aufwärtsbewegung besteht, während bei Abwärtsbewegung das stabile Gleichgewicht, wovon noch weiter unten gesprochen werden soll, eintritt.

In der Wirklichkeit ist die Luftsäule nicht in Ruhe, wie wir oben angenommen haben, sie bewegt sich unter der Einwirkung eines vertikalen Druckgradienten aufwärts, ihre verschiedenen Schichten rotiren um vertikale Axen und die obersten dieser Schichten werden immer und immer in die allgemeine obere westliche Luftströmung hineingezogen und hinweggeführt, die untersten ebenso von neuen an der Erdoberfläche zusammenströmenden Luftmassen ersetzt. Dass die Beschleunigung dieses vertikalen Druckgradienten wahrscheinlich kleiner ist als ψ, wenigstens in den oberen Schichten, kann man folgendermassen schliessen. Die vertikalen Gradienten müssen im Allgemeinen kleiner sein als die horizontalen, theils weil die Reibungswiderstände kleiner sind, theils weil der Abfluss der Luft vertikal aufwärts leichter ist als bei horizontaler Bewegung. Da nun die horizontalen Gradienten im Allgemeinen nicht grösser sind als ψ, so müssen die vertikalen Gradienten kleiner sein.

Die oben (p. 180) angeführten Wolkenmessungen bestätigen diese Schlussfolgerung. Berechnen wir nämlich für diese drei Messungen die vertikale Geschwindigkeit, die ein Lufttheilchen erhalten würde, wenn es unter der alleinigen Einwirkung von ψ_z vom Erdboden bis zu der gemessenen Höhe z aufstiege, unter der Annahme, dass die Luftströmung so stattfindet, dass die Stetigkeitsbedingungen keine merklichen vertikalen Druckkräfte hervorrufen, und dass die Reibung vernachlässigt werden kann. Da ψ_z der Geschwindigkeitskomponente v_r proportional ist und diese angenähert der Höhe z proportional wächst,[1]) so ist zu setzen $\psi_z = \varepsilon^2 z$, wo ε eine Konstante bezeichnet; folglich wird die Gleichung der vertikalen Bewegung des Lufttheilchens unter diesen Bedingungen sein:

$$\frac{d^2 z}{dt^2} = \varepsilon^2 z,$$

deren erstes Integral, wenn gleichzeitig $z = o$ und $\frac{dz}{dt} = v_z = o$ gesetzt werden, ist[2])

$$v_z^2 = \varepsilon^2 z^2 \ldots\ldots\ldots\ldots (21)$$

Für die drei obigen Wolkenmessungen ist beziehungsweise:

1. $\varepsilon^2 = 0.111/806800$, 2. $= 0.254/740500$, 3. $= 0.293/914300$

und folglich nach (17) für die beobachteten mittleren Höhen z v_z berechnet

299 , 434 , 517 *cm/sec.*,

nach den obigen Beobachtungen erhielten wir aber v_z beobachtet

222 , 260 , 630 *cm/sec.*

---

[1]) Dies ergibt sich sowohl aus Clayton's als auch aus unseren Wolkenmessungen.

[2]) Das zweite Integral $t - t_0 = \frac{1}{\varepsilon} \log \frac{z}{z_0}$ gibt die Dauer $t - t_0$ für die vertikale Bewegung aus der Höhe z_0 bis z. Ist $z_0 = o$, so wird sie unendlich, was natürlich ist, da unserer Annahme gemäss, sowohl die Beschleunigung ψ_z als auch die vertikale Geschwindigkeit v_z am Erdboden Null sind. In der Wirklichkeit beginnt natürlich die Aufwärtsbewegung erst in einer Höhe von einigen Hundert Metern.

Digitized by Google

In den beiden ersten Fällen sind also die berechneten Werthe grösser als die beobachteten und nur im dritten kleiner; in diesem Falle ist aber der beobachtete v_s-Werth ziemlich unsicher, da er nur aus drei Beobachtungen bestimmt worden ist. Uebrigens haben wir bei unseren Wolkenmessungen im Allgemeinen nicht so grosse vertikale Geschwindigkeiten, wie die obigen, gefunden, obgleich die horizontale Geschwindigkeit der Cirrus mehrmals $50\,m$ pro Sekunde übersteigt, und folglich ψ_s noch grösser ist als in den obigen Beobachtungen.

Es ergibt sich somit als wahrscheinlich, dass die aufsteigende Bewegung der Luft in einer Cyklone oft gar keinen nach oben gerichteten Gradienten erfordert (wenigstens in den obereren Schichten), sondern dass die grosse Bewegungsenergie der westlichen Luftströmung genügt, um diese aufsteigende Bewegung vermittelst der Beschleunigungskomponente ψ_s hervorzurufen, selbst gegen einen vertikal abwärts gerichteten Druckgradienten. Dies gibt uns eine mechanische Erklärung über den Vorgang, wodurch die grosse Bewegungsenergie der oberen westlichen Luftströmung die unteren Luftmassen einer Cyklone hinaufpumpen kann. Dass eine solche Energie-Umwandlung wirklich stattfindet, ist nach den von Hann[1]) gefundenen Ergebnissen in Bezug auf die mittleren Temperaturen der Cyklonen und Anticyklonen nicht zu bezweifeln. Diese so hinaufgepumpte Luft wird dann westwärts und schräg aufwärts oben über dem Centrum einer ostwärts von der Cyklone liegenden Anticyklone getrieben und sinkt dort wieder gegen die Erde herab, wobei ein Theil der zum Hinaufpumpen verbrauchten Bewegungsenergie im Kompressionswärme verwandelt wird. Sodann erklärt sich, dass die Luft der Anticyklone eine höhere mittlere Temperatur als diejenige der Cyklone besitzt.

Es gibt auch eine andere, schon längst von Ley[2]) und Hildebrandsson[3]) erwiesene Thatsache, die durch diese Theorie erklärt wird. Durch ihre Untersuchungen über den Cirrus-Zug sind sie nämlich zu der Ueberzeugung gelangt, dass diese Wolken weit häufiger in den westlichen als in den östlichen Luftströmen vorhanden sind (und ein wenig häufiger in den südlichen als in den nördlichen Strömen). Es ist nun offenbar, dass die Cirrus in solchen oberen Strömen vorkommen müssen, wo Abkühlung, also Kondensation, dagegen selten, wo Erwärmung, also Verdampfung, stattfindet. Demnach kann die nicht sehr ausgesprochene Verschiedenheit der Häufigkeit der Cirrusbeobachtungen in südlichen und nördlichen Strömen schon dadurch erklärt werden, dass die *S*-Winde aus wärmeren Orten in kältere fliessen und dabei sich abkühlen, die *N*-Winde aber umgekehrt.

Diese Erklärung passt indessen nicht bei *W*- und *E*-Winden, wo der besprochene Gegensatz am grössten ist. Nun wissen wir aber nach der obigen Theorie, dass die *W*-Winde nach oben, die *E*-Winde nach unten abgelenkt werden, während die *N*- und *S*-Winde keiner solchen Ablenkung unterworfen sind. Die *W*-Winde steigen in die Höhe, kühlen sich ab, und werden durch beständiges Kondensiren des Wasserdampfes mit Eisnadeln beladen, bis fast aller Dampf kondensirt worden ist, die *E*-Winde dagegen, sobald nicht ein ungewöhnlich starker vertikaler Gradient sie aufwärts drängt, werden bald nach unten abgelenkt, sie erwärmen sich, wobei die Eisnadeln schmelzen und

[1]) Met. Zeitschr. 1890, p. 226, 328, 457; Sitzungsber. der k. Akad. der Wiss. in Wien, Bd. C, Abth. IIa, April 1891.

[2]) Quarterly Journal Vol. III. London 1877, p. 437—445 und Vol. IX. 1883, p. 219.

[3]) Z. B. Quarterly Journal Vol XI. Okt. 1885 und mehrmals in anderen Abhandlungen.

Digitized by Google

verdunsten. Die von Ley hervorgehobene Thatsache, dass die Cirruswolken gewöhnlich fehlen links und ein wenig rückwärts vom Cyklonencentrum, wo nach den dort erhaltenen spärlichen Cirrusbeobachtungen die Luftströmung östlich ist, beweist offenbar, dass die nach unten gerichtete Ablenkungskomponente ψ_z dort grösser ist als ein etwa vorhandener nach oben gerichteter vertikaler Druckgradient, was mit dem Resultate unserer obigen Berechnung übereinstimmt.[1])

Es ist wohl nicht zweifelhaft, dass diese in Bezug auf das Cyklonencentrum asymmetrische vertikale Bewegung der Luftmassen die Richtung der Cyklonenbahn und die Geschwindigkeit in derselben beeinflusst. Da indessen diese Frage sehr schwierig und komplicirt ist, so nehme ich davon Abstand, auf dieselbe hier näher einzugehen. Bei Besprechung der Bewegung eines Tornados werden wir indessen auf dieselbe zurückkommen.

Da die vertikale Ablenkungskomponente ψ_z in niederen Breiten am grössten ist, so muss ihr Einfluss auf die Cyklonen oder Taifune dieser Gegenden noch beträchtlicher sein, um so mehr, da auch die Windgeschwindigkeit sehr gross ist.

Erstens kann man erwarten, dass selbst an der Erdoberfläche diese Ablenkungskomponente eine gewisse Asymmetrie des Luftwirbels hervorruft, indem bei grosser Geschwindigkeit die *W*-Winde schneller emporsteigen, und daher, besonders in der Nähe des Centrums, diese Winde eine grössere Geschwindigkeit erhalten müssen als die Ostwinde, deren Strömung sowohl durch grössere Reibung als auch durch die relativ grössere Stauung der oberen Luftmassen verzögert wird. Leider habe ich bisher nur einen einzigen klaren Fall gefunden, bei dem so vollständige Beobachtungen über die Richtung und Geschwindigkeit der Winde in den verschiedenen Theilen der Cyklone gemacht worden sind, dass diese Schlussfolgerungen der Theorie geprüft werden können. Es ist dies der von Dechevrens untersuchte Taifun vom 31. Juli 1879 im Gelben Meere.[2]) Da die Bahn längs der Ostküste von *S* nach *N* ging, so gehörten die *W*-Winde des Wirbels zur maniablen Hälfte und waren ausserdem Landwinde, die *E*-Winde gehörten zur gefährlichen Hälfte und kamen aus der offenen See.

Für die Details der Rechnung verweise ich auf das Original (p. 43 u. 44). Das Resultat bestätigt vollkommen die oben gezogenen theoretischen Schlussfolgerungen. In grösserem Abstande vom Centrum sind die vom Meere kommenden *S*- und *W*-Winde der gefährlichen Hälfte viel stärker und wachsen viel schneller an Stärke bei der Annäherung an das Centrum als die vom Lande kommenden *N*- und *E*-Winde der maniablen Hälfte. Dies zeigt sich deutlich für alle vier Windrichtungen sowohl bei den direkten Beobachtungen als bei den von Dechevrens berechneten Girationsgeschwindigkeiten, d. h. Geschwindigkeiten relativ zum Centrum. Anders jedoch in grösserer Nähe des Centrums; für die *N*- und *S*-Winde[3]) sind zwar auch dort die relativen Geschwindigkeiten nur wenig verschieden; um so mehr aber für die *E*- und *W*-Winde. Was die *E*-Winde betrifft, so hört die schnelle Zunahme der relativen Geschwindigkeit schon in einem Abstande von 130 miles vom Centrum auf, während dagegen die schnelle Zunahme derjenigen der *W*-Winde

[1]) Ley (o. a. O. p. 440) sagt: It is possible that the real reason (tür das Fehlen der Cirrus) may lie in a downward movement of the air on this side of the centre.

[2]) Le Typhon du 31 Juillet 1879, Zi-Ka-Wei 1879.

[3]) Diese sind, wie wir oben gesehen haben, keiner vertikalen Ablenkung unterworfen.

Digitized by Google

erst in einem Abstande von 100 miles beginnt, dann in grösserer Nähe des Centrums unvermindert bleibt. In einem Abstande von 71 miles haben die *E*- und *W*-Winde schon gleiche relative Geschwindigkeit (46 miles per Sek.) und in grösserer Nähe des Centrums ist diejenige der *W*-Winde grösser; in 30 miles Abstand ist diese 73, jene nur 54 miles pro Stunde. Auch bei den direkt beobachteten Geschwindigkeiten zeigt sich deutlich diese Verschiedenheit; in einem Abstande von 35 miles vom Centrum besitzen beide Winde die gleiche Geschwindigkeit (63 miles pro Sek.), in einem Abstande von 20 miles ist diejenige der *E*-Winde nur 66, diejenige der *W*-Winde aber 72 miles.

Zweitens muss offenbar der Einfluss der vertikalen Ablenkung noch grösser sein in den oberen Schichten einer tropischen Cyklone, weil die Winkelgeschwindigkeit viel grösser sein muss als an der Erdoberfläche. Leider habe ich keine Beobachtungen gefunden, die gestatten, dies erfahrungsmässig zu prüfen.

In Bezug auf die tropischen Cyklone ist es eine auffallende Thatsache, dass zwischen etwa 10° nördl. und südl. Breite keine solche vorkommen, obgleich dort der Temperatur- und Feuchtigkeits-Zustand der Atmosphäre für ihre Entstehung sehr günstig ist. Bisher ist hiefür keine andere Erklärung gegeben worden, als dass die horizontale Ablenkungskraft $\psi_h = 2\,\omega v \sin\lambda$ dort zu klein sei, um die Bildung der Wirbel einzuleiten. Diese Erklärung aber ist nicht statthaft. Denn erstens sind ja erfahrungsmässig die Passate und Monsune selbst in der Nähe des Aequators einer beträchtlichen Ablenkung unterworfen, zweitens haben wir in der Entstehung eines Tornados einen Beweis dafür, dass selbst eine äusserst kleine Ablenkung der Lufttheilchen genügt, um die Wirbelbildung einzuleiten. Bei dem Tornado ist in der That die Wirkung von ψ_h im Vergleiche mit der Centrifugalkraft des ausgebildeten Wirbels verschwindend klein, jedoch bestimmt sie ausnahmslos den Drehungssinn des Wirbels.[1]) Wenn nun die Componente ψ_h in der Nähe des Aequators so wirkte, wie man bisher angenommen hat, so würde die von ihr hervorgerufene Ablenkung unter günstigen Umständen ebenso sicher die Bildung atmosphärischer Wirbel (Cyklone oder Tornados) dort einleiten, wie in höheren Breiten, nur viel langsamer. Vergleichen wir z. B. die dazu nöthige Zeit in 40° und in 5° Breite. Es ist $\sin 40^0 = 7.375 \sin 5^0$, und folglich, da die von einer Beschleunigung bewirkte Ortsveränderung dem Quadrate der Zeit, während der sie wirkt, proportional ist, sehen wir, dass ψ_h in 5° Breite $(7.375)^2 = 54.4$ Mal so viel Zeit braucht als in 40° Breite, um dieselbe Ablenkung hervorzurufen und somit die fraglichen Wirbel zu bilden. Wenn trotzdem kein Wirbel entsteht, so beweist dies, dass die bisherige Erklärung unrichtig ist. In der That haben wir im Abschnitt III gesehen, dass bei schief aufwärts gehender Luftströmung der Ablenkungssinn bei gewissen Windrichtungen umgekehrt wird, sobald die Neigung β der Windbahn grösser ist als die Breite λ. So wird z. B. in 5° nördl. Br. ein horizontaler Südwind, wie gewöhnlich nach Rechts abgelenkt, und einer, dessen Neigung 10° beträgt, wird ebenso viel nach Links abgelenkt, als der erste nach Rechts. Im letzten Falle, $\lambda = 5^0$ und $\beta = 10^0$, werden alle Winde zwischen *S* 60.2° *W* und *S* 60.2° *E* nach Links abgelenkt. Die übrigen Windrichtungen dagegen

[1]) Finley, Tornado-Studies. American Met. Journal Vol. VII, 1890—1891, p. 165 ff. The whirling or gyratory motion always from right to left.

Digitized by Google

werden bei derselben Aufwärtsneigung mehr oder weniger nach Rechts abgelenkt. Somit wird in dieser Breite in einer aufsteigenden Luftmasse die Symmetrie der Ablenkung ganz zerstört und ein Wirbel wird sich folglich nicht ausbilden können.

Betrachten wir zweitens den Fall, dass das vertikale Gleichgewicht einer ruhenden Luftmasse labil ist. Durch eine der obigen (p. 182) ähnliche Schlussfolgerung sieht man ein, dass dieser Fall eintritt, wenn die vertikale Temperaturabnahme nach oben schneller ist, als bei dem adiabatischen Gleichgewichtszustande. Dann genügt ein sehr kleiner vertikaler Antrieb, um eine tumultuarische Umlagerung der Luftmassen zu bewirken. Ein solcher Antrieb kann z. B. dadurch entstehen, dass durch irgend einen schwachen horizontalen Gradienten die oberen Schichten westwärts, oder die unteren ostwärts zu strömen beginnen, wobei die Ablenkungskomponente ψ_z im ersten Falle die oberen Schichten abwärts, im zweiten Falle die unteren aufwärts beschleunigt. Dieser Umstand muss offenbar bei gewissen Witterungszuständen den Ausbruch eines Gewitters, einer Böe oder eines Wolkenbruches hervorrufen, und die Ausbreitung desselben beschleunigen. Betrachten wir z. B. die Fortpflanzung eines Gewitters an der Vorderseite einer sommerlichen Cyklone, die von W kommt. Die unteren erhitzten und feuchten Luftschichten an der Ostseite werden von der Cyklone angezogen und fangen an, von E zuzuströmen. Die der Oberfläche nächsten Schichten jedoch werden von der Reibung zurückgehalten und die schnellste Zuströmung findet etwa 500 m oberhalb statt. Somit werden diese oberen Schichten nach unten abgelenkt, und dadurch ist der Antrieb zu einer tumultuarischen Umlagerung der untersten Luftschichten vorhanden und das Gewitter bricht los. Dabei aber werden die Orte, wo die unterste Luftschicht kühler ist, wie Seen und Flüsse, übersprungen, weil da kein labiles Gleichgewicht vorhanden ist.

Ein anderer Fall, der auch häufig vorkommen dürfte, ist der folgende. Ueber die unterste stagnirende warme und feuchte Luftschichte an der Erdoberfläche fliesst in einiger Höhe ein schneller Luftstrom aus einem Striche zwischen NW und SW. Wäre diese obere Luftschicht in Ruhe, so würde wegen der grossen Temperaturabnahme das Gleichgewicht so labil sein, dass es nicht bestehen könnte. Wegen der von ψ_z hervorgerufenen, nach oben gerichteten Beschleunigung dieses oberen Luftstromes aber kann das Gleichgewicht sich halten, bis die Geschwindigkeit dieses Stromes abgeschwächt wird. Sobald dies geschieht, folgt unmittelbar der Ausbruch, wodurch eine Böe, ein Gewitter oder eine Wettersäule erzeugt werden kann.

Weiter muss diese vertikale Komponente ψ_z eine beträchtliche Einwirkung auf die Bewegungsrichtung und Geschwindigkeit einer Wettersäule oder eines Tornado ausüben, und zwar aus folgenden Gründen. Bei der ungeheuren horizontalen Geschwindigkeit der rotirenden Luftmassen erreicht ψ_z einen sehr grossen Werth. Nach den Schätzungen amerikanischer Meteorologen [1]) beträgt diese Geschwindigkeit nahe an der Erdoberfläche oft 200 *m/sec.* und vielleicht noch mehr. In der Höhe muss sie dann wohl das doppelte sein. Einer Geschwindigkeit $v = 400$ *m/sec.* entspricht aber $\psi_z = \pm 5.83 \cos \lambda$ *cm/sec.*^{2} bei W- oder E-Wind, was bei einer Breite $\lambda = 40^0$ $\psi_z = \pm 4.47$ *cm/sec.*^{2}

[1]) Finley, am angef. Orte. The vortex wind velocities of a tornado cloud vary from 100 to 500 miles per hour (44.7—223.5 *m/sec.*), as deduced from approximate measurements. Velocities of from 800 to 1000 miles per hour (357.6—447.0 *m/sec.*) are extremes that have been reported, but the data are not reliable.

Digitized by Google

gibt. Nun ist nach dem Vorigen diese Beschleunigung gleich derjenigen, die von einem vertikalen Druckgratienten $-\frac{dp}{dx} - \delta g$ von etwa 40*mm* per Meridiangrad hervorgerufen wird. Mit diesem Betrag wird also der aufwärts gerichtete vertikale Druckgradient der Wettersäule an der Südseite vermehrt, an der Nordseite vermindert und somit entsteht eine Differenz von etwa 80 *mm*. Nun kennen wir zwar nicht die Grösse dieses vertikalen Gradienten. Im Centrum des Tornados ist derselbe jedenfalls ausserordentlich gross, er nimmt aber schnell nach aussen hin ab und ist am Rande sehr nahe gleich Null. Dagegen ist die horizontale Geschwindigkeit sehr klein im Centrum und wächst sehr schnell nach aussen hin, bis sie in den äussersten Theilen wieder schnell abnimmt. Es muss somit in dem mittleren und äusseren Theile des Tornados einen hohlcylindrischen oder trichterförmigen Raum geben, wo ψ_z mit dem vertikalen Gradienten völlig vergleichbar ist und vielleicht auch denselben an Grösse übertrifft. In diesem Raum wird somit an der Nordseite sowohl die vertikale als auch die horizontale Bewegung der Luft durch vermehrte Reibung und durch Stauung der Luftmassen gehemmt, dagegen an der Südseite die Bewegung durch verminderte Reibung und leichteren Abfluss beschleunigt. Da indessen die vertikale Beschleunigung ψ_z einige Zeit braucht, um diese Geschwindigkeitsänderungen hervorzurufen, so muss die grösste Stauung und somit die kleinste Geschwindigkeit etwa im *NW* vom Centrum, der leichteste Abfluss und somit die grösste Geschwindigkeit etwa im *SE* vom Centrum vorkommen. Somit muss die nordostwärts gerichtete Bewegungsenergie an der Südostseite viel grösser sein als die südwestwärts gerichtete an der Nordwestseite und also die Bahn des Tornados nordostwärts gerichtet sein.[1])

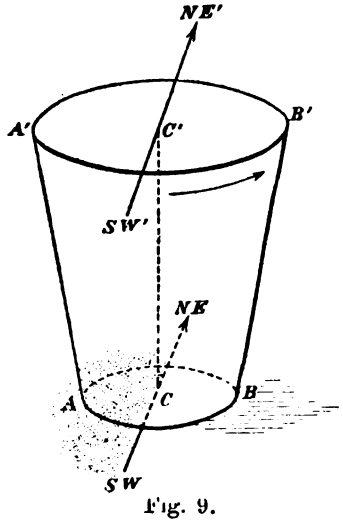


Fig. 9.

Man kann sich dies folgendermassen veranschaulichen. Es sei (Fig. 9) $A\,A'\,B'\,B$ ein um die vertikale Axe $C\,C'$ schnell rotirender trichterförmiger Körper, dessen horizontale Basis $A\,B$ auf einer Ebene gleitet, die, wie in der Figur angedeutet, links rauh, rechts glatt ist. Dann wird die Geschwindigkeit der linken Hälfte durch die Reibung mehr vermindert werden, als diejenige der rechten, und somit muss der Trichter eine fortschreitende Bewegung erhalten, deren Richtung auf $A\,B$ senkrecht steht und deren Sinn nach Links von $A\,B$ geht, somit durch $SW—NE$ oder $SW'—NE'$ bezeichnet werden kann.

Diese von ψ_z hervorgebrachte Einwirkung ist meiner Ansicht nach die Hauptursache der schnellen Fortbewegung einer Wettersäule, die die Erde berührt. Dabei kommen indessen auch mehrere Nebenursachen in Betracht, die die regelmässige Fortbewegung abändern und viele Schwankungen und Unregelmässigkeiten hervorrufen. Solche müssen in den Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen der umgebenden Luft, in dem Bewegungszustand sowohl dieser Luft als auch demjenigen der oberen Luftschichten, endlich in

[1]) Finley, am angf. O. The prevailing direction of the progressive movement of a tornado is northeast.

Digitized by Google

der Bodenbeschaffenheit gesucht werden. Diese Umstände können doch keineswegs die grosse und regelmässige mittlere Geschwindigkeit der Wettersäule erklären.[1]) Denn aus den von mehreren amerikanischen Meteorologen[2]) gesammelten Beobachtungen scheint hervorzugehen, dass der durch hohe Temperatur und Feuchtigkeit der untersten Luftschichten hervorgerufene labile Gleichgewichtszustand der Atmosphäre, aus welcher die Bildung eines Tornados hervorgeht, gewöhnlich nur bei dessen Entstehung eine Hauptrolle spielt, und dass der schon ausgebildete Tornado hauptsächlich nur auf Kosten der lebendigen Kraft der rotirenden Luftmassen fortbesteht, bis diese verbraucht worden ist; zweitens dass in der Umgebung des Tornados in den untersten Luftschichten nur ziemlich schwache, jedenfalls keine stürmischen Winde auftreten; drittens dass die Höhe der Tornadowolke nicht mehr als etwa 1000 *m* beträgt,[3]) und folglich, dass die schnell bewegten Luftströme der oberen atmosphärischen Schichten keinen merklichen Einfluss auf dieselbe ausüben können; endlich, dass die schnelle Fortbewegung des Tornados erst dann beginnt, sobald der Trichter die Erde berührt, also nicht eher, als die Reibung und Stauung mit in's Spiel kommt.

Betrachten wir drittens auch den Fall, dass das Gleichgewicht der Luft stabil ist; dann ist, nach dem obigen, die vertikale Temperaturabnahme mit der Höhe langsamer als die adiabatische. Erfahrungsmässig weiss man, dass dieser Gleichgewichtszustand die allgemeinen und mittleren Verhältnisse der Atmosphäre darstellt. Bei diesem Zustande kann irgend eine vertikale Kraft, wie vertikaler Gradient oder vertikale Ablenkungskomponente der Erdrotation, nur langsam vertikale Bewegungen der Luft bewirken, indem die adiabatische Abkühlung der aufsteigenden Luft einen immer wachsenden abwärts gerichteten Gradienten hervorruft, der die Bewegung so lange hemmt, bis die Luft Zeit hat, sich zu der Temperatur der umgebenden Luft zu erwärmen; ebenso ruft die absteigende Bewegung durch die adiabatische Erwärmung der Luft einen aufwärts gerichteten Gradienten hervor, bis die Luft zu der Temperatur der umgebenden Luft abgekühlt worden ist. Demnach sieht man ein, dass das stabile Gleichgewicht keineswegs hindert, dass eine vertikale Kraft vertikale Verschiebungen der Luftschichten hervorbringt, nur müssen diese dann immer ziemlich langsam sein. Wenn nun diese Luftschichten eine ost-westliche Geschwindigkeitskomponente besitzen, so muss also die dabei auftretende vertikale Ablenkungskomponente ψ_z immer in Betracht gezogen werden, und zwar wird durch dieselbe die Stabilität des Gleichgewichtes entweder vermehrt oder vermindert. Fliesst an der Erdoberfläche ein *E*-Wind, in der Höhe ein *W*-Wind, so wird der vorige nach unten, der letztere nach oben abgelenkt, somit die Stabilität vermehrt, um so mehr, je grösser die Geschwindigkeit und je kleiner die Breite, da $\psi_z = 2\,\omega\,v\cos\lambda$ ist. Demnach ist die Passat- und Antipassat-Strömung ein sehr stabiles Wind-

---

[1]) Finley, am angef. Orte. The velocity of progression of a tornado cloud varies from 7 to 100 miles per hour (3.1—44.7 *m/sec.*), the avarage being 44.11 miles (19.72 *m/sec.*). These extremes may often occur in different portions of the track of a single tornado.

[2]) Finley, am angef. Orte; Hazen, ebenda, p. 221; Bennet, ebenda, p. 192 und im Americ. Met. Journal mehrmals.

[3]) Hazen, am angef. Orte, sagt p. 278: As no tornado cloud was probably more than 2000 or at the most 3000 feet high (610—914 *m*); aus den von Bennet (am angef. Orte p. 194) gegebenen Schätzungen berechnet sich die Höhe dieser fürchterlichen Tornadowolke zu 600—700 *m*, die Breite zu 1300—1500 *m*.

Digitized by Google

system, dagegen die *SW*- und *NW*-Monsune weit weniger stabil, insbesondere der letztere, der bekanntlich bei den Sunda-Inseln von dem *SE*-Passat überweht wird.[1]) Aber es scheinen auch die klimatischen, insbesondere die Regen- und Windverhältnisse dieser Gegenden viel weniger konstant und regelmässig zu sein, als man sonst innerhalb der Tropen findet.[2])

In den höheren Breiten geht, wie schon bemerkt, die Strömung der obersten Luftschichten mit grosser Beständigkeit und Geschwindigkeit aus *W*. Auch hier ist die nach oben gerichtete Komponente ψ_z für die Stabilität und somit Beständigkeit dieser Strömung förderlich. In den unteren Luftschichten dieser Breiten ist auch bekanntlich die mittlere Strömungsrichtung aus *W* oder *SW*; hier aber wird die Stabilität durch ψ_z vermindert; und somit wirkt dieser Umstand mit den durch die Ungleichheiten der Erdoberfläche entstehenden Verschiedenheiten in der Temperatur und Feuchtigkeit der untersten Luftschichten zusammen, um die grosse Unbeständigkeit in dem Wetter dieser Gegenden hervorzurufen.

Schliesslich ist noch zu beachten, dass die Komponente ψ_z stets die Reibung eines Ostwindes gegen die Erdoberfläche vermehrt, diejenige eines Westwindes vermindert, wie dies bei Besprechung der Bewegung eines Tornados bemerkt wurde, und dass diese Einwirkung am Aequator ihr Maximum erreicht. Hiedurch erklärt sich, dass die *E*-Komponente der Passate bei Annäherung am stillen Gürtel so schnell abgeschwächt wird, so dass am Aequator nur Kalmen oder höchstens mässige Ostwinde herrschen, anstatt des östlichen Sturmwindes von mehr als 100 *m/sek.*, die sich ohne Berücksichtigung der Reibung berechnet. Diese Erklärung stimmt mit der von Helmholtz[3]) gegebenen überein. Für das Nähere hierüber verweise ich auf das Original p. 21 und folg.

Kleinere Mittheilungen.

Die grössten Regenmengen in Oesterreich. Vor einigen Jahren habe ich in dieser Zeitschrift, B. XXV, 1890, S. 143, darauf aufmerksam gemacht, dass wir in Oesterreich Regenmengen haben, die zu den grössten aus Europa bekannten mittleren Regenmengen gehören und zwar zu Hermsburg am Südfusse des Krainer Schneeberges und in Süd-Dalmatien zu Crkvice in der Krivošije.

Damals lagen von letzterem Orte erst zweijährige Regenmessungen vor, es schien daher nach Abschluss des Jahres 1893 wünschenswerth, den Gegenstand wieder vorzunehmen und die Ergebnisse der sämmtlichen Regenaufzeichnungen aus der Krivošije zusammenzustellen.

Zum Vergleiche habe ich die correspondirenden Regenmengen an den Ufern der Bocche di Cattaro zu Perasto und Cattaro beigegeben.

Von der Crivošije selbst erhalten wir durch die gütige Vermittlung des Festungs- und Kriegshafen-Commandos in Cattaro die Regenaufzeichnungen folgender Stationen regelmässig zugesendet:

Goli Vrh	42° 32′ N,	18° 43 E	1311 *m*	seit Mai 1889	
Jankov Vrh	42 35	18 39	1017	»	» »
Crkvice	42 34	18 38	1050	»	Oct. 1887

Ausserdem jene von Perasto und Cattaro.

---

[1]) J. Hann, Handbuch der Klimatologie, Stuttgart 1883, p. 327,

[2]) Ebenda, p. 322 und folg.

[3]) Met. Zeitschr. 1888, p. 329 und folg.

Digitized by Google

Zu Crkvice werden seit August 1889 auch Temperatur-Aufzeichnungen angestellt, deren wichtigste Ergebnisse man gleichfalls in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt findet.

Die Regenmesser sind von der k. k. C.-A. beigestellt worden.

Ueber die Lage von Crkvice ist schon an der angezogenen Stelle S. 146 das wichtigste gesagt worden. Hier möge Näheres folgen.

Crkvice liegt in einem Gebirgskessel von Karstnatur nördlich von der Bocche di Cattaro und nordwestlich von Risano. Die Gebirgsumrahmung in N und W erreicht 1700—1900 *m*. Nach Süd und Südosten gibt es nur Höhenzüge von 600—1200 *m*. Jankov Vrh liegt kaum $4^1/_2$ *km* nordöstlich von Crkvice in ziemlich gleicher Seehöhe, am NE-Rande des Beckens, bevor dasselbe in das dolinenartige Hochthal von Dvrsno (600—700 *m*) abfällt, in dem Feldbau getrieben wird. Goli Vrh hat eine ganz andere Lage im Nordosten von Risano und ist kaum 4 *km* von letzterem auf einem Höhenrücken gelegen, der, wie es scheint, die Umgebung weithin beherrscht. Der Unterschied in den Regenmengen, die an den früher genannten Orten fallen, gegenüber jenen von Goli Vrh ist auch höchst auffallend.

Das Becken von Crkvice besteht aus kahlen Felsen, die hie und da mit etwas Buschwald bekleidet sind, nur auf den Höhenzügen im Westen findet sich stellenweise Buchen-Hochwald.

Durch die besondere Güte des k. und k. Festungs-Commando Cattaro und des Herrn Ober-Stabsarztes Dr. Knörlein sind wir in der Lage, über die physischen Verhältnisse des regenreichsten Theiles der Monarchie Folgendes mittheilen zu können.

»Die Krivošije, im Osten und Norden von Montenegro, im Westen von der Herzegowina begrenzt, trägt Karstcharakter. Der grösste Theil der Bodenerhebung ist nackter Kalkstein mit mehr oder weniger tiefen kesselartigen Vertiefungen, Spalten, Dolinen und zerklüfteten Hängen. Stellenweise ist die Oberfläche ein Chaos nackter Felstrümmer, wie dies z. B. zwischen Knezlač, Ledenico und Grkovac in dem sogenannten »steinernen Meer« in sehenswerther Weise der Fall ist.

Alle Berglehnen, sowie selbst die Niederungen sind mit grösseren und kleineren losen Steinen besät und nirgends sind ausgedehntere Flächen zu finden, welche eine reine Erddecke aufweisen. In dem ganzen genannten Raume findet sich kein fliessendes Gewässer, Teich oder Tümpel und die in geringer Zahl vorhandenen Quellen versiegen zumeist in den Sommermonaten, so dass dann nur die vorhandenen Cisternen das allernothwendigste Trinkwasser für Menschen und Hausthiere liefern.

Aber selbst die primitiv gebauten Cisternen verschlammen oder vertrocknen und dann benützen die Einwohner den in den sogenannten Schneegruben oder Felshöhlen sich bis tief in den Sommer erhaltenden Schnee als Trink- und Nutzwasser.

Diese Schneegruben sind gegen die Einwirkung der Sonnenstrahlen günstig gelegene Felsenhöhlen und befinden sich die bekannten und benützten bei Karaula Grab nördlich des Vratlo-Passes in der Crljena greda, dann nördlich und südlich des Orienberges, südlich des Veli Ramnik u. s. w. Bei der grossen Wassernoth, welche zumeist im Sommer herrscht, holen die von diesen Schneegruben Stunden weit entfernten Einwohner mittelst Tragthieren sich mühsam das zum Leben nöthigste Trinkwasser, indem sie dann diesen selten reinen Schnee zum Schmelzen bringen.

Was die Bedeckung des Terrains durch Pflanzenwuchs betrifft, so ist derselbe im Allgemeinen ein spärlicher zu nennen. Zwischen den Felsblöcken und Steingeröll wachsen Farrenkraut, Gräser, sowie sonstige niedere Pflanzen und an sanfteren Lehnen findet sich oft ausgedehntes Eichengestrüpp. Wirklicher hochstämmiger Eichen- oder Buchenwald kommt in einzelnen Parcellen von geringerer Ausdehnung ohne bestimmte Grenze und oft nur kleine Haine bildend, die grössten Bestände gegen den Orjen und die Pazua, vor.

Der Waldbestand würde und könnte ein bedeutend grösserer sein, wenn nicht die vielen Ziegenherden vorhanden wären, welche besonders im Frühjahr und Herbst jeden ihnen erreichbaren Strauch abnagen würden. Im Winter, wo starker Futtermangel herrscht, verzehren diese Thiere die zarteren Holzzweige und selbst die Rinde der Bäume.

Das erwähnte Eichengestrüpp zeigt starke Wurzeln und knorriges Geäste, weil es sich nicht in die Höhe entwickeln kann durch das jährliche Abnagen seiner Blätter und Zweige. Die Einwohner selbst haben keinen Begriff einer Schonung

Digitized by Google

von Baum und Wald. Im Herbste werden Aeste und Baumkronen mit einer kleinen Hacke abgehauen und zum Theile herabgerissen, um dann, mit den Blattzweigen nach innen, in kegelförmigen Haufen aufbewahrt zu werden. Im Winter bilden dann diese so aufbewahrten Blätter und Zweige oft das einzige Viehfutter. Aber auch zur Gewinnung von Brennmateriale werden die Bäume ihrer Aeste und sehr häufig ihrer Obertheile mit dieser kleinen Hacke beraubt, bis endlich der ganze Baum zu Grunde geht.

Da der Feldbau ein minimaler, auf einzelne Dolinen oder Thalniederungen beschränkter ist, wo die nöthige Erde mühsam zusammengetragen worden ist, so bildet die genügsame, leicht zu erhaltende Ziege die eigentliche Ernährerin der Einwohner. Sie liefert Milch und Käse als tägliches Hauptnahrungsmittel, an hohen Festtagen den Braten, und die Ueberzahl der Thiere wird verkauft.

Was das Klima des in Rede stehenden Raumes betrifft, so muss dasselbe als ein rauhes bezeichnet werden. Mit Ausnahme der Hänge, welche zur Meeresküste abfallen und welche bis auf circa 600 *m* Seehöhe meistens frei von Schnee sind, ist der ganze übrige Raum der Krivošije und bis zu den Kämmen des Dobrostica-Radostak und Duganja pl. nördlich Morinje im Winter mit enormen Schneemassen bedeckt. Um den Verkehr aufrecht erhalten zu können, müssen Tag für Tag von Früh bis Abends von der Mannschaft die Wege vom Schnee ausgeschaufelt werden. Trotzdem waren einzelne Objecte im Winter 1892—93 über eine Woche von allem Verkehr abgesperrt und selbst der breite gute Reitweg von Crkvice bis gegen Knezlać an manchen Tagen so schwer passirbar, dass die Pferde thatsächlich im Schnee stecken blieben, ausgeschaufelt und zurückgesendet werden mussten, weil Sturm und Schneefall die mühsam ausgeschaufelten Strecken neu verschüttete.

Der Reitweg von Crkvice über den Orjensattel nach Vrbanje-Trebinje war im Monate Mai 1892 in der Strecke Jelovi doli—Orjen so verschneit, dass er erst nach vier Tagen (16., 17., 18. und 19. Mai) passirbar gemacht werden konnte. Aber auch im letzten Winter (1892/93) waren alle Wege in höheren Lagen an den Nordhängen bis Ende Mai theilweise durch Schnee unpassirbar.

Im Sommer gibt es um die Mittagszeit wohl heisse Tage, die Abende und besonders die frühen Morgenstunden vor Sonnenaufgang aber sind oft empfindlich kühl und weisen Unterschiede zwischen den höchsten Tag- (im Schatten) und Nachttemperaturen bis zu 15 Grad Celsius auf. An trüben, regnerischen Tagen sind die Abende und Nächte sogar empfindlich kalt, so dass noch bis in die erste Hälfte des Monates Juni in den Wohnräumen häufig geheizt werden musste.«

Das ist also der Schauplatz der enormen Niederschläge des Winterhalbjahres.

Regenfall in der Krivošije.

Mittelwerthe der Periode Mai 1889—Dec. 1893.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
					Regenmenge Mm.								
Cattaro	261	171	162	176	80	84	43	46	96	285	299	174	1877
Perasto	221	197	168	211	82	57	34	48	92	300	376	262	2047
Goli Vrh	195	123	122	113	106	86	49	51	128	364	443	126	1907
Jankov Vrh	473	354	331	316	178	85	73	49	204	703	821	242	3830
Crkvice	461	430	358	375	170	82	88	54	195	585	956	338	4092
					Tage mit Niederschlag.								
Jankov Vrh	10.7	7.5	10.0	10.0	11.2	8.6	5.0	4.2	7.6	13.0	14.0	9.6	111.4
Crkvice [1])	11.8	13.0	14.2	13.2	11.2	10.3	6.7	5.2	7.3	12.7	14.6	13.9	134.1
					Schneetage.								
Jankov Vrh	6.2	3.2	3.0	0.5	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.2	3.5	18.5
Crkvice	8.8	9.3	7.8	1.7	0.3	0.0	0.0	0.0	0.2	1.0	2.7	6.7	38.5
					Gewittertage.								
Jankov Vrh	2.3	1.7	2.0	1.3	3.0	3.0	4.7	3.4	2.6	4.2	3.0	1.0	32.2
Crkvice	1.4	1.0	1.4	0.8	1.8	2.8	4.2	2.8	4.0	3.6	2.6	0.6	27.0

[1]) Die Mittel für Crkvice sind hier überall aus den sechsjährigen Aufzeichnungen entnommen, Jankov Vrh hat nur 4½jährige.

Digitized by Google

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Tage mit Hagel.													
Jankov Vrh	1.0	2.0	3.7	0.5	0.4	0.4	0.2	0.2	0 2	0.8	0.6	0.2	10.2
Crkvice	1.2	1.3	0.7	1.0	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	1.0	0.9	7.6
Tage mit Nebel.													
Jankov Vrh	6.2	4.0	5.7	2.7	3.6	1.2	1.6	0.8	1.0	4.8	11.8	5.2	48.6
Crkvice	6.8	7.7	8.8	11.5	7.2	6.0	3.3	1.7	5.3	11.3	11.4	8.1	89.1
Mittleres Tages-Maximum des Niederschlages 1888/93.													
Crkvice	90	96	101	134	89	47	45	24	77	117	166	131	228
Absolutes Maximum.													
Crkvice	186	198	180	252	190	96	96	48	170	159	272	261	272

Monats- und Jahressummen des Regenfalles zu Crkvice.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr	Max. pro Tag
1887	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1316	887	—	(197)
88	202	401	417	475	130	59	24	67	865	412	274	624	3450	261
89	186	590	847	1021	209	76	174	13	561	654	498	203	5032	252
90	233	89	443	605	124	103	55	28	45	850	858	479	3912	158
91	604	7	332	311	335	109	25	34	85	560	1704	179	4281	272
92	518	930	617	534	61	18	129	70	135	631	168	496	4307	208
93	490	694	40	51	121	105	58	126	149	228	1550	332	3944	216
Mittel	372	452	448	500	163	78	78	56	223	556	910	457	4293	224

Crkvice. Temperatur-Verhältnisse 1889/93.

	Mittel 8h	Mittel 2h	Mittel 8h	Mittel [1]	Reducirt [2]	Mittlere Extreme		Schwankung	Absolute Extreme	
Jan.	—1.4	0.8	—1.5	—1.1	—0.2	6.8	— 9.8	16.6	11.0	—14.4
Febr.	—1.3	1.2	—1.1	—0.8	0.5	7.6	—11.2	18.8	10.0	—12.3
März	2.7	5.0	2.6	3.0	2.7	12.3	— 6.4	18.7	12.0	— 9.0
April	6.0	9.0	5.9	6.5	7.0	15.0	— 0.7	15.7	17.6	— 4.0
Mai	11.8	14.3	11.1	11.7	11.5	21.1	4.2	16.9	25.0	1.0
Juni	15.4	18.0	14.4	14.9	16.2	24.5	8.0	16.5	26.0	7.0
Juli	19.5	21.6	17.9	18.7	19.2	26.4	12.6	13.8	28.0	11.4
Aug.	20.0	22.0	18.4	19.4	19.0	26.8	12.2	14.6	28.6	10.4
Sept.	14.3	16.5	13.7	14.4	14.9	22.9	6.9	16.0	26.0	2.1
Okt.	9.0	11.6	8.5	9.2	10.2	18.2	— 0.1	18.3	20.8	— 6 0
Nov.	4.8	6.5	4.4	4.9	5.0	12.2	— 3.9	16.1	14.5	— 6.0
Dec.	1.1	2.8	1.0	1.3	1.4	7.8	— 9.0	16.8	10.1	—12.0
Jahr	8.5	10.8	7.9	8.5	9.0	27.2	—12.1	39.3	28.6	—14.4

Nach etwas mehr als 4½jährigen Messungen hat also Jankov Vrh 383 *cm* jährliche Regenmenge, Crkvice 409 *cm*, die 6jährigen Messungen an letzterem Orte liefern sogar 429 *cm*. Dies ist ein wahrhaft tropischer Regenfall auch insoferne, als er sich auf 6—7 Monate zusammendrängt. Der November hat im 7jährigen Mittel 910 *mm*. Regenfall, d. i. die doppelte Jahresmenge der trockensten Gegenden von Oesterreich, im Oktober und November zusammen fallen 147 *cm* und im März und April 95 *cm*, dagegen in den 3 Monaten Juni—August nur 21 *cm*.

Die jährliche Regenmenge von Crkvice wird in Europa nur übertroffen von jener zu the Stye im Seendistrict von Cumberland mit 472 *cm* (Seathwaite hat nur 364 *cm*), übertrifft aber die grösste sonst bekannte Regenmenge in Süd-Europa, d. i. jene auf der Nordseite der Sierra Estrella (40.4° n. B., 1440 *m* Seehöhe) mit 390 *cm* im 5jähr. Mittel.

---

[1]) Jan.—April und Sept.—Dec. gerechnet aus ½ (8, 8 und 8, 2, 8), Juni, Juli (8h 8h), Mai und August Mittel nach beiden Methoden, um einen Sprung zu vermeiden.

[2]) Durch Differenzen gegen Punta d'Ostro auf die Periode 1851/80 reducirt.

Digitized by Google

Eine Monatssumme von 1704 *mm* (67.1 engl. Zoll), wie sie im November 1891 zu Crkvice gefallen ist, mag so grosses Staunen erregen, dass es zweckmässig sein dürfte, durch Mittheilung der täglichen Regenmengen zu zeigen, wie eine so horrende Monatssumme zu Stande kommt. ● bedeutet Regen, ✳ Schnee, ≡ Nebel, ⟍ Wetterleuchten, R Gewitter.

Regenfall im November 1891.

Tag	Crkvice	Jankov Vrh	Witterung	Tag	Crkvice	Jankov Vrh	Witterung
1	—	—		16	—	100 ●	Nebel, Sturm
2	—	—		17	92 ● ≡	2 ●	R
3	—	—	7^p ⟍	18	—	—	
4	22 ≡ ● ✳	15 ● ✳	Nebel	19	—	—	
5	4 ≡ ✳	4 ● ✳	7^{30} ⟍	20	—	—	
6	26 ≡ ✳	— ✳		21	42 ● ≡	30 ●	Nebel
7	—	—		22	8 ● ≡	7 ●	»
8	—	—	11^h ⟍	23	106 ● ≡	96 ●	»
9	60 ≡ ✳	64 ●		24	42 ● ≡	36 ●	» Sturm
10	—	—		25	115 ● ≡	91 ●	» »
11	—	—		26	272 ● ≡	244 ●	R Nebel, Sturm
12	36 ≡ ●	22 ●	Nebel	27	174 ● ≡	158 ●	R » »
13	33 ≡ ●	27 ●	» Sturm	28	172 ● ≡	189 ●	R Hagel, »
14	184 ≡ ●	181 ●	» »	29	104 ● ≡	108 ●	Nebel
15	100 ≡ ●	161 ●	» »	30	112 ● ≡	3 ●	»

Crkvice vom 26.—30. den ganzen Tag Regen.

Die Monatssumme von Crkvice ist 1704 *mm*, jene von Jankov Vrh 1538 *mm*. Zum Vergleiche mag angeführt werden, dass die grösste Monatssumme zu Hermsburg in Krain 1887/93 incl. 1450 *mm* im Oktober 1889, jene auf der Serra da Estrella 1236 im März 1886 (5 Jahre 1882—1886); die grössten Tagessummen an diesen Orten waren 233 *mm* am 31. October 1889 zu Hermsburg und 292 *mm* am 4. März 1886 auf der Serra da Estrella.

Die grossen Regenmengen fallen zu Crkvice (wie zu Hermsburg auf der Südseite des Krainer Schneeberges) bei Südwinden. Vom 21. bis 29. November 1891 herrschte ununterbrochener Südsturm SE 5—7 zu Crkvice. Nach den täglichen Wetterkarten war bei der ersten, wie bei der zweiten Regenperiode der Luftdruck in NE und E-Europa hoch, das Minimum lag über NW-Europa oder W und S-Europa. Vom 12.-16. November herrschte auf der unteren Adria heftiger SE oder ESE, am 18. aber stellte sich über SW und S-Europa (Italien, obere Adria) ein Luftdruck-Maximum ein, die Regen hörten auf, vom 21. bis 29. November dagegen lag das Luftdruck-Maximum stetig in E oder SE, das Minimum aber über dem Canal, Süd-Frankreich, Spanien, dem Golf du Lion (am 26., wo 272 *mm* fielen). Die Winde an der Ostküste der Adria waren heftige SE und ESE-Winde. Bei diesen Winden fallen dann im Becken von Crkvice, das in N und W eine hohe Gebirgsumrahmung hat, die konstanten heftigen Regen; vielleicht treten locale Wirbelbildungen dazu.

Merkwürdig ist, dass gleichzeitig (November 1891) der Regenfall in Goli Vrh in SE von Crkvice gar nicht besonders stark war, die Entfernung der beiden Orte beträgt nur 8 *km*. Die ausserordentlichen Regenmengen im Becken von Crkvice sind also wohl ziemlich local, wie ja dies gewöhnlich der Fall ist (auch in Krain, zu Cherrapungee etc). Zu Goli Vrh fielen im November 1891 blos 240 *mm*, zu Perasto 463, zu Cattaro 292. Dagegen fielen im November 1893 zu Goli Vrh 1090 *mm*, zu Jankov Vrh. 1181 und zu Crkvice 1550, also eine viel gleichmässigere Vertheilung. Auch zu Perasto fielen in diesem Monate 685 und zu Cattaro 534. Die Regenmenge war also damals im Ganzen viel grösser als im November 1891. Hermsburg hatte im November 1891 auch 734 *mm*, im November 1893 nur 353. Die Wirkung des SE-Wetters erstreckte sich demnach im November 1891 bis nach Krain. Zum Schlusse möchte ich noch den Regenfall zu Hermsburg in Krain von 1887—1893 hier folgen lassen, um die frühere Mittheilung in dieser Zeitschrift (B. XXV, 1890, S. 143) zu ergänzen.

Digitized by Google

Hermsburg in Krain. 45° 31′ n. Br., 14° 26′ E v. Gr., 937 *m*.

Jahr	Jan.	Fbr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr	Max. pro Tag.
						Regenmengen in *mm*.								
1887	83	11	210	58	228	170	55	119	141	668	848	335	2926	162 31/X.
88	14	362	687	242	128	288	331	190	137	616	225	305	3525	159 14/II.
89	90	70	531	455	167	221	282	197	493	1450	230	272	4458	233 31/X.
90	159	7	278	366	250	188	125	85	80	421	891	141	2491	180 26/X.
91	100	6	315	254	445	164	132	186	191	318	734	220	3065	189 25/XI.
92	389	333	294	492	265	302	156	129	179	643	88	65	3335	145 6/X.
93	61	321	78	17	228	282	176	28	291	284	353	292	2411	126 21/XII.
Mittel	128*	159	342	269	244	231	180	133*	216	629	410	233	3178	171 —

Die Maxima fallen hier auf April und Oktober, die Minima auf Januar und August, der Januar hat aber das Haupt-Minimum. In der Krivošije hat der November das Haupt-Maximum, der April ein sekundäres Maximum; der Sommer ist trocken, auf den Januar fällt ein sekundäres Minimum des Regenfalls.

Auf der Serra da Estrella 40° 25′ n. Br., 7° 35′ W v. Gr., 1441 *m*, ist der Regenfall viel gleichmässiger auf das Winterhalbjahr vertheilt und in keinem Monate wird eine so hohe Monatssumme erreicht, wie in Crkvice und in Hermsburg. Die 5jährigen Mittel des Regenfalls 1882—86 sind:

Serra da Estrella.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
478	375	439	519	319	134	64	39*	243	451	447	397	3906

Leider ist uns von den Resultaten der meteorologischen Stationen in Portugal seit dem Jahrgange 1886 kein neuerer Bericht mehr zugekommen, was recht bedauerlich ist. J. Hann.

Die Abnahme des Wasserdampfgehaltes mit der Höhe in der Atmosphäre. In den letzteren Jahren ist bei dem erfreulichen Aufschwunge, den die wissenschaftlichen Ballonfahrten in Deutschland genommen haben, auch das von mir schon im Jahre 1874 (Met. Zeitschr. B. IX, S. 193) aufgestellte empirische Gesetz über die Abnahme des Wasserdampfgehaltes mit der Höhe in der Atmosphäre öfter citirt und mit den neueren Beobachtungsergebnissen verglichen worden. Dabei ist, wo sich Abweichungen von den Beobachtungen zeigten, Gelegenheit genommen worden, zu bemerken, dass meine Formel sich auf Beobachtungen an Bergstationen gründe, und daher für die freie Atmosphäre höchstens eine beschränkte Anwendung finden könne.

Ich habe schon an anderer Stelle auf das Irrthümliche dieser Voraussetzung hingewiesen und bemerkt, dass meine empirische Formel wie jede derartige Formel, nur auf mittlere Zustände Anwendung finden könne und dass dies der Grund der Abweichungen sei, welche man bei Vergleichen mit den Ergebnissen einzelner Ballonfahrten findet.[1]) Es ist ja a priori nichts anderes zu erwarten, da ja nach den momentanen Witterungszuständen die Abnahme des Dampfdruckes mit der Höhe grössere Verschiedenheiten zeigen muss. Es ist aber sehr nützlich, einen Ausdruck für die durchschnittlichen Verhältnisse zu besitzen, der dann auch ein Maass für die zeitlichen Anomalien abgeben kann.

Freilich dürfte es einigen Schwierigkeiten begegnen, blos aus Beobachtungen bei Ballonfahrten mittlere Zustände der Atmosphäre abzuleiten, weil Ballonfahrten doch fast ausschliesslich nur bei günstiger Witterung unternommen werden, nicht aber bei Gewittern, Sturm und ausgedehnten Landregen. Es wäre sehr nützlich und wohl auch unschwer auszuführen, wenigstens während Landregen Ballonfahrten auszuführen, weil gerade bei diesem Zustande der Atmosphäre viel Neues zu beobachten wäre und eine nothwendige Ergänzung zu den bisherigen Beobachtungen gewonnen würde.

Um nun auf meine Formel zurückzukommen, so möchte ich auch an dieser Stelle wieder darauf aufmerksam machen, dass dieselbe keineswegs »vorzüglich auf

[1]) Petermann's Geographische Mittheilungen. 1892, S. 68.

Digitized by Google

Höhenstationen« sich stützt. Eine Einsicht in meine kleine bezügliche Abhandlung in B. IX (1874) S. 195 würde das sogleich gezeigt haben. In der That bildeten die Ergebnisse der Ballonfahrten von Welsh und Glaisher den Ausgangspunkt meiner Untersuchungen, denen dann später auch Beobachtungen auf Bergen beigesellt wurden. Eigentliche Höhenstationen, deren Dampfdruckbeobachtungen ich hätte benützen können, gab es damals kaum.

Da nun die Beobachtungen im Gebirge mit jenen, die bei Ballonfahrten gewonnen worden sind, sehr gut übereinstimmten, mit Rücksicht auf die unvermeidlichen Fehler der Beobachtungen im Ballon und den temporären Charakter der letzteren, so nahm ich unbedenklich die Mittel aus beiden Beobachtungsreihen und benützte sie zur Ableitung meiner Formel. Man vergleiche:

	Höhe in Tausenden von englischen Fuss													
	1	2	3	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20
	Werthe des Quotienten $e_0 : e_h$													
Ballon	.88	.80	.66	.61	.50	.54	.41	.37	.31	.23	.21	.17	.16	.11
Gebirge	(85)	.81	.80	.66	.61	.58	.55	.47	.36	(35)	.26	.19	.17	.16
Mittel	.87	.80	.73	.64	.56	.56	.48	.42	.34	.27	.23	.18	.16	.13

daraus ergibt sich als empirisches Gesetz für die Abnahme des Dampfdruckes mit der Höhe die Formel:

$$\log e_h = \log e_0 - \frac{h}{6500} \text{ oder } e_h = e_0 - 10^{\frac{h}{6500}}$$

Der Vergleich zwischen Beobachtung und Rechnung liefert folgendes Ergebniss, wenn der Dampfdruck an der Erdoberfläche gleich 1.00 gesetzt wird.

Höhe	1	4	8	12	16	20 Tausend Fuss
Beobachtet	.87	.64	.42	.27	.18	.13
Berechnet	.90	.65	.42	.27	.18	.12

Mehr kann man wohl nicht verlangen. Spätere Prüfungen der Formel mittelst neu zugewachsenen Beobachtungsmateriales ergaben die gleiche Uebereinstimmung (s. Band XVI (1881) S. 170 und B. XIX (1884) S. 228). Aus ganz neuester Zeit will ich folgende Beobachtungsergebnisse auf höheren Bergen in Japan hieher stellen:

Im September 1888 (genauer: 4. September bis 3. Oktober) wurde auf dem Gipfel des Gozaishogatake in Japan (35° 1′ N 136° 25′ E) in 1201 *m* ein mittlerer Dampfdruck von 10.3 *mm* beobachtet, gleichzeitig am Fusse desselben zu Yokkaichi in 4 *m* ein Dampfdruck von 14.8 *mm*. Man hat somit

$$\lg e_h = \lg 14.8 - \frac{1200}{6500} = 0.9957 \quad e_h = 9.9 \; mm$$

Die Differenz zwischen Beobachtung und Rechnung ist hier 0.4 *mm* oder 4%.

Viel besser stimmen die höheren Gipfelstationen. Auf dem Gipfel des Fuji jama in 3733 *m* (35° 22′ N 138° 44′ E) wurde im August 1889 ein mittlerer Dampfdruck von 5.49 *mm* beobachtet. Die korrespondirenden Werthe am Meeresniveau sind: Tokio 20.2, Numazu 20.5, Mittel 20.35.

Berechnet man hieraus nach obiger Formel den Dampfdruck auf dem Gipfel des Fuji, so erhält man: 5.43 fast vollkommen genau mit der Beobachtung übereinstimmend.

Im August 1891 wurde auf dem Gipfel des Ontake in 3055 *m* Seehöhe (35° 54′ N 137° 30′ E v. Gr.) ein mittlerer Dampfdruck von 6.62 *mm* beobachtet, nahe an dessen Fuss zu Kurosawa in 836 *m* 14.42 *mm* und im (nahe dem) Meeresniveau zu Nagoya 19.6, zu Gifu 19.5 und zu Tokio 19.3, somit im Mittel im Meeresniveau 19.5 *mm*.

Die Mittel vom 1. August bis 12. September sind für Kurosawa 14.60, für den Gipfel des Ontake 6.78; für den 1.—12. September respective 15.08 und 7.22. Man erhält mit diesen beobachteten Werthen folgenden Vergleich zwischen Beobachtung und Rechnung:

Zeit	August	August	1. Aug. bis 12. Sept.	1.—12. Sept.
Basisstation	Meeresniveau	Kurosawa	Kurosawa	Kurosawa

Digitized by Google

	Dampfdruck auf dem Ontake			
Beobachtet	6.62	6.62	6.78	7.22
Berechnet	6.61	6.57	6.65	6.87

Der berechnete Dampfdruck für Kurosawa ist 14.52, der beobachtete 14.42. Man sieht, dass die Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung eine fast vollkommene ist. Selbst 12tägige Mittel geben blos eine Abweichung von kaum 5%.

Da ich im Jahre 1874 nur über wenig Beobachtungen auf Bergstationen verfügen konnte, wenn man die Beobachtungen im Himalaya von Hooker und Strachey weglässt, die sich nicht auf Gipfel, sondern auf die Erdoberfläche beziehen, daher mannigfachen örtlichen Strömungen ausgesetzt sind, so will ich hier die älteren und neueren Beobachtungen, zumeist von Gipfelstationen herrührend, zusammenstellen. Nur die Dampfdruckbeobachtungen von Dr. Scully in West-Tibet in 16.000 engl. Fuss (40 Beobachtungen) und in 11.000 Fuss (139 Beobachtungen) will ich hier benützen, da von so grossen Höhen wenig Beobachtungen vorliegen. (Met. Zeit. 1881 S. 170).

Die mehrjährigen Beobachtungen auf Pikes Peak in 14.300 engl. Fuss lassen sich leider wegen Mangels einer Basis-Station und Unsicherheit über die Richtigkeit der Berechnung der Psychrometer-Ablesungen kaum verwerthen.

Dampfdruck auf Bergstationen, Meeresniveau =1.00.
Höhe in Tausenden von englischen Fuss.

Ort	2	3	4	5	6	7	8	10	12	14	16
Alpen	.79	—	.60	.55	.50	.46	.42	.33	—	—	—
England	.80	.72	.63	—	—	—	—	—	—	(21) [1]	—
Ararat	80	—	—	58	—	—	51	35	—	—	17
Tenerifla	—	—	—	—	—	—	30	28	—	—	—
Himalaya	—	—	—	—	—	—	—	—	30	—	19
Java	—	—	—	—	—	—	40	31	—	—	—
Japan	—	77	70	—	—	—	—	34	27	-	—
Mittel	.80	.74	.64	.57	.50	.46	.40	.32	.28	(.21)	.18
Constante	6290	6980	6300	6250	6080	6320	6120	6150	6610	6300	6460

Die letzte Columne enthält die Constante der obigen Exponentialfunktion. Man sieht, dass die Uebereinstimmung der einzelnen Werthe eine vortreffliche ist, wenn man zugleich berücksichtigt, dass die Variation in den Hundertern nur einen geringen Einfluss hat. Der Mittelwerth der C ist für das Höhenintervall 0—5 Tausend Fuss 6450 *m*, von 6—10 Fuss 6170 *m* und von 12—16 Fuss 6460 *m*, im Mittel, wenn man den oberen Stufen von je 2000 Fuss das doppelte Gewicht gibt, C = 6360 *m*,

Wir wollen nun sehen, wie die älteren Ballonbeobachtungen damit übereinstimmen.

Die Ballonfahrten von Welsh für sich berechnet, geben folgende Werthe der Constanten

Höhe	6	8	10	14	16	18	20 Tausend Fuss
$e_h : e_o$	.58	.45	.35	.19	.18	.16	12
Const.	7700	7000	6700	7000	6550	6900	6610

Im Mittel also C = 6900 *m*, also eine etwas langsamere Abnahme des Dampfdruckes als die Gipfelstationen sie ergeben. Bekanntlich benützte Welsh schon ventilirte Thermometer und seine Beobachtungen sind wohl sehr vertrauenswerth.

Von den zahlreichen Ballonfahrten vom Glaisher habe ich 11 benützt (S. diese Zeitschrift B. IX S. 195). Dieselben geben für die Höhe unterhalb 10.000 engl. Fuss die Constante zu 5400 *m*, oberhalb zu 6100 *m*, also eine raschere Abnahme des Dampfdruckes als die Beobachtungen von Welsh. Im Mittel können wir C = 5700 *m* setzen. Wäre es gestattet, aus beiden Ergebnissen einfach ein Mittel zu nehmen, so würden wir wieder 6300 *m* erhalten wie aus den Gebirgsstationen. Dass die Ergebnisse auf Ballonfahrten unter sich viel mehr abweichen als die Beobachtungen

[1] Pikes Peak gegen Denver, letzteres aufs Meeresniveau reducirt.

Digitized by Google

auf Berggipfeln ist selbstverständlich, dort hat man einzelne Momentanwerthe, wie zufällig in dem Luftocean aufgegriffen, hier Mittelwerthe aus längeren Zeiträumen, aus allen Witterungszuständen abgeleitet. Im Ganzen stimmen aber die Beobachtungen auf den älteren Ballonfahrten sehr gut mit den Beobachtungen auf Berggipfeln. Die Dampfdruckbeobachtungen auf letzteren beziehen sich ja in der That auf die freie Atmosphäre und sind von der Unterlage viel weniger beeinflusst, als die Temperatur-Aufzeichnungen.

Es wird recht interessant sein, die Ergebnisse der nun schon ziemlich zahlreichen neueren Ballonfahrten mit ventilirten Psychrometern in ähnlicher Weise zu bearbeiten, wie ich es für die älteren gethan habe. Auch diese letzteren liessen sich noch weit besser ausnützen, als es von mir mehr nur versuchsweise geschehen ist. Selbstverständlich darf man nicht erwarten, dass sich auf den einzelnen Fahrten eine gesetzmässige Abnahme des Dampfdruckes zeigt, wohl aber in den Mittelwerthen aus zahlreichen Ballonfahrten bei möglichst verschiedenen Witterungszuständen. Man wird dann sehen, ob man bei der Constanten 6500 stehen bleiben darf oder diesen Werth etwas modificiren muss. Praktisch dürfte sich kaum etwas ändern.

Rechnet man z. B. die Ballonfahrten von Welsh und Glaisher nach der alten Formel (C = 6500), so erhält man folgende Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung.

Beobachtete Abnahme des Dampfdruckes mit der Höhe auf den Ballonfahrten von Welsh und Glaisher.

	Höhe in Tausenden von englischen Fuss.													
Höhe	1	2	3	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20
Welsh	—	—	—	—	—	.58	—	.45	.35	.30	.19	.18	.16	.12
Glaisher	.88	.77	.66	.56	.50	.52	.41	.34	.30	.20	.22	.17	.17	.11
Mittel	.88	.77	.66	.56	.50	.55	.41	.39	.33	.25	.20	.18	.16	.12

Daraus ergeben sich die in den unteren Stufen etwas ausgeglichenen Werthe:

Höhe	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Beobachtet	.77	.57	.50	.39	.33	.25	.20	.18	.16	.12
Berechnet[1])	.80	.65	.52	.42	.34	.27	.22	.18	.14	.11
Differenz	+.03	+.08	+.02	+.03	+.01	+.02	+.02	.00	−.02	−.01

Die Constante 6500 gibt also, wie nach den früheren Ausführungen zu erwarten, etwas zu hohe Werthe des Dampfdruckes bis gegen 10.000 engl. Fuss, dann stimmt sie vortrefflich mit den Beobachtungen. Ein Fehler von 1—2% bei den in grossen Höhen überhaupt möglichen Dampfdruckwerthen liegt unterhalb der unvermeidlichen Beobachtungsfehler, da er kaum die Zehntel-Millimeter erreicht. Aber auch für die tieferen Höhenstufen, blos jene von 4000 Fuss ausgenommen, wo aber Abweichung zwischen Beobachtung und Rechnung wohl der ersteren zur Last fällt, ist die Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung eine genügende. Bei einem schon sehr hohen mittleren Dampfdruck von 15 *mm* (in 2000 oder gar 6000 Fuss Höhe) erreicht der Fehler doch nur 0.4 *mm*. Würde man mit der Constanten 6300 rechnen, so erhielte man für 2000′ 80%, für 6000′ 51% und für 8000′ 41%. Der Fehler würde in diesen Höhen um 1% kleiner, für die sehr grossen Höhen würde man aber erheblichere negative Abweichungen erhalten.

Ich glaube, dass die vorhergehenden Ausführungen zeigen: Erstlich, dass meine Formel für die Abnahme des Dampfdruckes mit der Höhe auch auf die freie Atmosphäre anwendbar ist, und zweitens, dass es wünschenswerth erscheint, die Ergebnisse der Dampfdruckbeobachtungen auf den neueren Ballonfahrten in analoger Weise zn bearbeiten, um zu einem noch genaueren empirischen Gesetze für die Abnahme des Wassergehaltes der Luft mit der Höhe zu gelangen. J. Hann.

Eine auffällige Abweichung vom Buys-Ballot'schen Gesetz. Meines Wissens ist das hier Folgende bisher noch nicht in bestimmter Weise hervorgehoben worden.

[1]) Mittels meiner Formel.

Digitized by Google

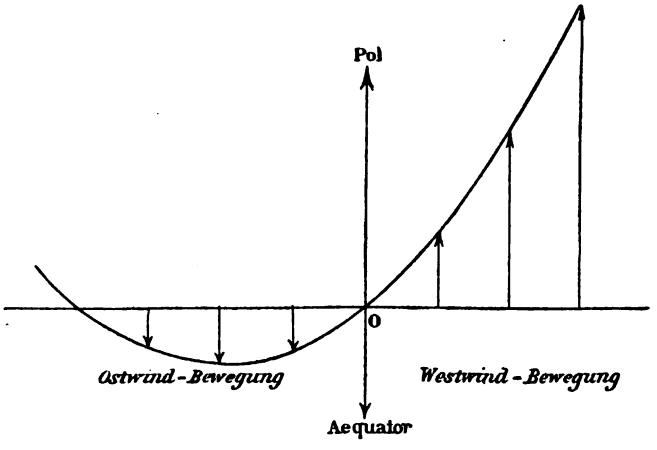
Wenn man die Erde, ohne Gestaltveränderung, in den Zustand der Ruhe übergehen lässt, so vollziehen sich die Bewegungen eines Körpers oder Massenpunktes auf der Erdoberfläche in ganz ähnlicher Weise, wie diejenigen eines Kugelpendels, d. h. eines schweren Körpers, welcher an einem undehnbaren Faden aufgehängt ist.

Die einzige Kraft, welche die Bewegungen beherrscht, ist in beiden Fällen central gerichtet, und hat in der Ruhelage selbst den Werth Null. Näheres hierüber findet man in meinem Lehrbuche, § 5—8. — Im Falle der Erde bezeichnet man die Kraft am besten als Abplattungskraft (A), weil sie aus der Abplattung entspringt; ihr Werth ist $r\omega^2 \sin \varphi$, wenn r den Radius des Breitenkreises φ, und ω die Winkelgeschwindigkeit der Erdrotation bezeichnet. — Im Folgenden brauchen wir übrigens ihren genauen Betrag nicht zu kennen.

Eine Bewegung des Kugelpendels ist diejenige in einem exakten Kreise; um dieselbe zu ermöglichen, muss die Geschwindigkeit bei jeder Grösse des Kreises eine ganz bestimmte sein. Gleichgiltig ist aber, ob die Bewegung in dieser oder jener Richtung erfolgt.

Dasselbe gilt auch von der Erde: Für jede Breite gibt es eine bestimmte Geschwindigkeit, bei welcher die genaue Verfolgung des Breitenkreises möglich ist; ob die Bewegung aber nach Osten oder Westen erfolgt, ist ohne Belang. Auf diese Erkenntniss gründen wir unsere Betrachtung.

Um die soeben besprochenen absoluten Bewegungen in relative zu verwandeln, braucht man sie nur auf einen rotirenden Erdkörper zu beziehen; man denke sich z. B. die Erdoberfläche selbst starr und in Ruhe (für die absoluten Bewegungen), während unmittelbar darunter der Erdkörper in gewöhnlicher Weise rotirt. Bewegt sich der Massenpunkt absolut mit der Geschwindigkeit des betreffenden Breitenkreises nach Osten, so ist er relativ in Ruhe; das ist ein besonderer Fall der relativen Trägheitsbewegung, d. h. einer solchen Bewegung, welche ohne Hinzutreten einer fremden Kraft K, also einzig und allein unter dem Einflusse der Abplattungskraft A erfolgt.



Da es nun aber gleichgiltig ist, ob sich der Punkt, absolut genommen, mit der betreffenden Geschwindigkeit nach Osten oder nach Westen bewegt, so muss auch diejenige relative Bewegung eine Trägheitsbewegung sein, welche der nach Westen gerichteten absoluten Bewegung von gleichem Betrage entspricht, und diese ist offenbar nach West gerichtet und hat die doppelte Geschwindigkeit, wie der betreffende Breitenkreis in seiner Rotationsbewegung (ist also $= 2r\omega$).

Auch aus der meteorologischen Erfahrung wissen wir ja, dass die relative Geschwindigkeit Null keine Kraft, d. h. keinen Gradienten erfordert. Ein dem Breitenkreise folgender Westwind dagegen erfordert einen umso stärkeren Gradienten, je grösser seine nach Ost gerichtete Bewegung ist; das soll durch die rechte Seite der folgenden Figur zur Anschauung gebracht werden, wo die Pfeile zugleich die Grösse und Richtung des Westwind-Gradienten, für die betreffende Geschwindigkeit als Abscisse, andeuten sollen.

Allgemein ist man ja auch der Ansicht, dass dem grösseren Gradienten auch eine grössere Windgeschwindigkeit entspricht; dieser Satz bildet sogar einen Theil des Buys-Ballot'schen Gesetzes.

Durch unsere Betrachtung stossen wir indessen auf eine Ausnahme, welche allerdings vorwiegend nur theoretisches Interesse bietet.

Im anderen Theile der Figur, links von der Null-Ordinate, sind die Ostwind-Gradienten dargestellt; bei geringen Geschwindigkeiten nehmen diese mit der letzteren zu; später aber kommt unbedingt eine Geschwindigkeit, welche gar keinen Gradienten

Digitized by Google

erfordert. Bei noch stärkerer Zunahme der Geschwindigkeit muss der Gradient sogar die Richtung wechseln; man denke nur: ein enorm starker Ostwind bei einem nach Nord (oder besser gesagt: polwärts) gerichteten Gradienten, wie wir ihn sonst nur bei Westwind kennen!

Dass sich der Vorgang einmal realisirte, erscheint für recht hohe Breiten nicht ganz ausgeschlossen, weil dort die erforderlichen Geschwindigkeiten immer kleiner werden.

Sehr leicht lässt sich gerade der vorliegende Fall auch mathematisch behandeln.

Bezeichnet man noch mit v die relative lineare Geschwindigkeit des Körpers nach Osten, so ist $r\omega + v$ die absolute Geschwindigkeit nach Osten, und das Quadrat, dividirt durch r, ergibt die entsprechende Centrifugalbeschleunigung; um die in die Horizontalebene, nach Süd gerichtete, Komponente derselben zu erhalten, muss man mit dem Sinus der Breite φ multipliciren. Es genügt, dieses am Ende der Rechnung zu thun. Letztere führt zunächst zu folgendem Ausdruck:

$$\frac{(r\omega + v)^2}{r} = r\omega^2 + \frac{v}{r}\left(2r\omega + v\right).$$

Der erste Antheil rechts wird durch die Abweichung der Erde von der Kugelform kompensirt. Das übrige repräsentirt die erforderliche, nach Norden gerichtete besondere Kraft K (Gradientkraft, ohne Berücksichtigung der Reibung):

$$K_w = \frac{v}{r}\left(2r\omega + v\right).$$

Wenn v negativ wird, so haben wir es mit Ostwind-Bewegung zu thun; somit

$$K_\varepsilon = -\frac{v}{r}\left(2r\omega - v\right).$$

Das negative Vorzeichen vor dem ganzen Ausdruck deutet die entgegengesetzte Richtung der Gradientkraft an.

Die Kraft für Westwind, K_w, wird mit wachsenden v immer grösser; diejenige für Ostwind, K_ε, dagegen erreicht ein Maximum bei $v = r\omega$ und wird zu Null bei $v = 2r\omega$, wie wir letzteres oben schon unmittelbar aus der Vergleichung mit dem Kugelpendel erkannt haben. Wird $v >$ als $2r\omega$, so erhält der ganze Ausdruck wieder ein positives Vorzeichen, wie es ausnahmslos bei dem Westwindgradienten der Fall ist.

Für das Verhältniss der beiden Kräfte ergibt sich:

$$\frac{K_\varepsilon}{K_w} = -\frac{2r\omega - v}{2r\omega + v};$$

Für $v = 2r\omega$ ist es natürlich gleich Null.
Für $v = r\omega$ findet man den Werth $-1/3$
Für $v = \frac{r\omega}{2}$ „ „ „ „ $-3/5$
Für $v = \frac{r\omega}{4}$ „ „ „ „ $-7/9$

Bei den geringeren Geschwindigkeiten, für welche der Ostwind-Gradient nicht mehr geradezu Null ist, tritt also wenigstens eine beträchtliche Veringerung im Vergleich zum Westwindgradienten ein.

Es sei noch bemerkt, dass $r\omega$, die Rotationsgeschwindigkeit des Breitenkreises, u. a. folgende Werthe hat:

40.5 m. p. S. in 85° Breite
20.3 „ „ $87^1/_2{}^0$ „

u. s. f.; hier nahezu dem Polabstand proportional, also z. B. 8 m. in 89° Breite.

Die praktische Bedeutung der Sache ist also, wie oben schon bemerkt, nicht hoch anzuschlagen, darf aber auch wohl nicht ganz übersehen werden. Nach Hann's Luftdruck-Karten beträgt die Zunahme des Luftdrucks von 70° bis 85° Breite nur 1.9 *mm*; wenn diesen schwachen Gradienten relativ starke Ostwinde entsprächen, so könnte das theilweise in dem vorliegenden Umstande seine Erklärung finden.

Man wird vielleicht noch den Einwand erheben, dass ja auch anderswo Trägheitsbahnen möglich sind, so dass Bewegungen ohne eine fremde Kraft K überall vor-

Digitized by Google

kommen müssten. Dagegen ist einzuwenden, dass dieses bei der Bewegung eines einzelnen Körpers zwar zutrifft, dass aber bei der Bewegung der Flüssigkeiten die Stetigkeits-Bedingungen es im Allgemeinen nicht gestatten.

Die im Vorstehenden betrachteten Bewegungen können aber ohne Weiteres als ein Glied der allgemeinen Cirkulation der Atmosphäre sich entwickeln und vertragen sich deshalb mit der Forderung der Stetigkeit vollkommen. A. Sprung.

Irisirende Wolken. In Heft 3, 1893 dieser Zeitschrift befindet sich ein Artikel von Herrn Prof. Mohn über »Irisirende Wolken«, in welchem für dieselben ungeheure Höhen, 23 bis 140 *km*, angegeben sind. Ich habe hier öfters irisirende Wolken gesehen und von einigen besonders schönen Erscheinungen in den Jahren 1887—93 Notizen gemacht und Zeichnungen entworfen. Niemals aber ist mir bei den hier beobachteten Gebilden irgend ein Umstand aufgefallen, der auf solche immense Höhen deutete. Ich habe vielmehr, bei den einen aus ihrer Ausdehnung und Dicke, bei anderen aus ihrer grossen Zuggeschwindigkeit geschlossen, dass ihnen keine grössere Höhe zukam als gewöhnlichen stratus- und kumulusartigen Wolken, und so habe ich sie ihrem sonstigen Aussehen nach in meinen Notizen bezeichnet. Die letzteren lasse ich hier folgen [1]).

1887. Oktober ? (in der ersten Hälfte) Mittag 12^h. Vor der Sonne, welche schwach hindurchschimmert, eine grosse, weisse Kumulostratuswolke. Ihr unterer Rand ist ein langes, prächtiges Farbenband. Die Farben, besonders roth und grün, sind in wiederholten Reihen angeordnet und fast schöner als beim Regenbogen.

1887. Oktober 23. 3^{35}. Ein weisser Kumulus stand etwa 10^0 über der Sonne. Seine Ränder irisirten am unteren, der Sonne zugewandten Rande grün und violett, am oberen Rande roth.

1888. November 28. 3^p. Oben links von der Sonne, etwa 15^0 von ihr entfernt ein Kumulostratus. Der der Sonne zugewandte Theil irisirte im Innern grün, am Rande roth.

1890. Januar 9. 9^a. Irisirende Kumuli nahe an der Sonne. Himmel heiter. Temperatur $+1^0$ C. Bei zwei Wolken das Roth aussen, grün innen. Umgekehrt bei der dritten Wolke.

1893. Oktober 29. 1^{55}. Die Sonne war von einer dunklen Wolke bedeckt. Die links über der Sonne befindliche kleine Kumuluswolke irisirte durch und durch, löste sich aber nach wenigen Augenblicken vollständig auf, indem sie bis zuletzt Farben zeigte. Unterdessen kam von Westen her mit grosser Geschwindigkeit eine anfangs für mich durch die Häuser verdeckte, weisse, lange Wolke herangezogen, die rings an den vorderen Rändern irisirte. Diese Ränder lösten sich aber auf, als die Spitze der Wolke den Vertikal der Sonne erreicht hatte, und die Farben verschwanden.

Ausser diesen Fällen sind mir noch manche andere in Erinnerung. So habe ich einmal auf einem Spaziergange bei tiefstehender Abendsonne ausgedehntes Gewölk, das schnell aus Westen heraufzog, in getrennten, parallelen, von rechts oben nach links unten laufenden Streifen irisiren gesehen. Ferner besitze ich eine bunte Zeichnung zweier hiesiger Sekundaner von einer am 5. November 1893, $3^1/_2{}^p$, von ihnen erblickten kleinen Wolke, welche bei der Sonne, $5—10^0$ über ihr, schnell vorüberzog und an den Rändern roth und grün, im Innern violett gefärbt war. Nach Zeichnung und Beschreibung gehörte sie zweifellos zu den irisirenden Wolken.

Ein besonderer Ton der blauen Himmelsfarbe ist mir auch niemals aufgefallen. Die meteorologischen Beobachtungen (in Eichberg) an den obengenannten Tagen sind folgende, wobei ich die mittlere Temperatursteigerung [2]) des betreffenden Monats sowie ihren zehnjährigen Durchschnitt (1881—90) in Klammern zufüge.

	Temperatur-steigerung	Rel. Feuchtigkeit (Tagesmittel)	Wind 7^h	2^h	9^h
1887. Oktober 23.	10.8° (7.1°, 8.5°)	75	C,	W_2,	C.
1888. November 28.	9.1 (7.3, 4.5)	75	C,	E_1,	E_1
1890. Januar 9.	8.2 (7.0, 8.2)	83	E_1,	E_1.	C
1893. Oktober 29.	4.8 (9.7, 8.5)	71	NW_2,	SW_2,	W_2
1893. November 5.	7.7 (6.3, 4.5)	91	C,	W_2,	W_1

Hirschberg i. Schl. Prof. Dr. Reimann.

[1]) Die Kopien der Zeichnungen, welche der Verfasser beigelegt hat, können wir hier leider nicht reproducieren.

[1]) Aperiodische Tagesamplitude, siehe Mohn in dieser Zeitschrift, Bd. 1893, S. 92.

Digitized by Google

Titel neuer Publikationen.

Analele Institului Meteorologic al Romanei pe anul 1891. Publicate de Stefan C. Hepites. Tom. VII. Bucuresti 1893. 4°. VIII, 126, 314, 198 S. — Mit einer Ansicht des neuen met. Instituts in Bukarest.

Anales del instituto fisico-geografico y del museo nacional de Costa Rica. Tomo IV. 1891. H. Pittier, Director. San José de Costa Rica 1893. Fol. 1 Bl. 148 S. 1 Bl.

Andrian, F. von: Ueber Wetterzauberei. Wien 1894. 8°. 121 S. Pr. 4 M. S.-A. Mitth. d. anthropol. Ges. in Wien. XXIV, 1894.

Annuaire de l'observatoire municipal de Montsouris pour l'année 1894. (Analyse des travaux de 1892). Météorologie, chimie, micrographie, applications à l'hygiène. Paris (1894). 12°. VI, 649 S.

Assmann, R.: Das Klima. Jena 1894. 8°. S.-A. Weyl's Handb. d. Hygiene I, 1, S. 247 bis 298.

Observations made at the magnetical and meteorological observatory at **Batavia.** Published . . . under the direction of Dr. J. P. van der Stock. Vol. XV. 1892. Batavia 1892. Fol. 4 Bl. 214 S.

Berthold, G.: Der Magister Johann Fabricius und die Sonnenflecken, nebst einem Excurse über David Fabricius. Leipzig, Veit & Co. 1894. 8°. 4 Bl. 60 S. Pr. 1.80 M. — Joh. Fabricius machte Wetterbeob. und gab Prognostiken heraus.

Bezold, W. von: Ueber Wolkenbildung. Vortrag, gehalten in der Urania am 29. Nov. 1893. Berlin, H. Paetel 1894. gr.-8°, 24 S. 1 Taf. u. Abbild. im Text. Pr. 60 Pf. S.-A. Himmel und Erde VI, 5.

Magnetical and meteorological observations made at the Government-Observatory, **Bombay,** in the years 1891 a. 1892 under the direction of Ch. Chambers and Ch. Chambers, junior. Together with an appendix containing an account of a magnetic research. Bombay 1893. Fol. 2 Bl. XV, 27, 22 S. 1 Bl. 9 S. 1 Taf. — Der Appendix enthält eine Arbeit von Ch. Chambers: The secular variation of magnetic dip at Bombay during the years 1867 to 1892.

Deutsches meteorologisches Jahrbuch für 1893. Meteorol. Station I. Ordnung in Bremen. Ergebnisse der met. Beob. Stündliche Aufzeichnungen der Registrierapparate. Dreimal tägliche Beob. in Bremen u. Beob. an vier Regenstationen. Herausg. von Dr. Paul Bergholz. Jahrg. IV. Mit 8 Tafeln. Bremen 1894. 4°. VI, 40 S.

Ekholm, N.: Om psykrometerformeln, särskildt vid låga lufttryck. Öfversigt kgl. Vet. Ak. Förhandl. 1894 No. 1, S. 3—14.

Ekholm, N. und **Arrhenius, S.:** Ueber den Einfluss des Mondes auf den elektrischen Zustand der Erde. Stockholm 1894. 8°. 50 S. 4 Taf. Bihang till k. Svenska Vet.-Akad. Handlingar. Bd. 19, Afd. I. No. 8.

Grossmann, K. and **Lomas, J.:** On hollow pyramidal ice crystals. S.-A. Proceed. Roy. Soc. London, vol. 55, Jan. 1894, S. 113 bis 115.

Ihne, E.: Ueber den Unterschied in der Blüthenentfaltung der Jahre 1892 und 1893. Naturw. Wochenschrift IX, 1894, S. 177—178. — Der Vorsprung d. J. 1893 betrug im Frühfrühling 4.8, im Spätfrühling aber 14.4 Tage.

Instruktionen für die Beobachter der meteorologischen Stationen der Schweiz. Zweite umgearb. u. vermehrte Aufl. Herausg. von der Direktion der Schweiz. met. Centralanstalt. Zürich 1893. gr.-8°. IV, 47 S. Mit Abbild. im Text.

Kienast, H.: Auswerthung der durch den Thermographen zu Königsberg in den Jahren 1890 bis 1893 gewonnenen Temperaturregistrierungen. o. O. u. J. 8°. 45 S. 5 Tab. 11 Taf.

Liznar, J.: Eine neue magnetische Aufnahme Oesterreichs. (V. u. letzter vorläufiger Bericht.) Wien 1894. 8°. 7 S. S.-A. Sitzb. d Wiener Akad. Math.-naturw. Cl. Bd. CIII, Abth. IIa. Januar 1894. — Herr J. Liznar hat in den Sommern der Jahre 1889—93 an 108 Orten in Cisleithanien magnet. Bestimmungen gemacht. Eine endgiltige Verarbeitung aller Daten soll erst dann erfolgen, wenn auch die Beobachtungsresultate von Ungarn, wo seit 1892 ähnliche Messungen gemacht werden, zur Verfügung stehen werden.

Marangoni, C.: Se i nembi temporaleschi sono sempre grandinosi. Grandine anomala. S.-A. Rendic. R. Accad, d. Lincei 5ª serie, vol. III, 1° sem., S. 285—288.

Monthly Weather Review. January, 1894. Prof. Cleveland Abbe, editor. Washington, D. C. 1894. 4°. 45 S. 6 Karten. — Der neue Jahrgang dieser monatlichen Wetterberichte, die seit December 1893 von Prof. Cl. Abbe redigirt werden, weist mehrfache Verbesserungen auf, von denen namentlich eine hier hervorgehoben sei, weil sie dem öfters in dieser Zeitschrift geäusserten Wunsche, mehr Beobachtungsresultate zu veröffentlichen, sichtlich entgegenkommt. Es werden vom Januar 1894 ab mitgetheilt Monats-Stundenmittel des Sonnenscheins von 34 Stationen, der Temperatur von 78, des Luftdruckes von 68 und der Windgeschwindigkeit von 142 Stationen.

Müttrich: Der Orkan vom 12. Februar 1894 als Ursache der Sturmschäden in unseren Waldungen. S.-A. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen 1894 März. S. 142—154.

Pernter, J. M.: Zur Erklärung des täglichen Ganges der Windgeschwindigkeit. Wien 1893. 8°. 15 S. S.-A. Sitzber. d. Wiener Akad. Math.-naturw. Cl. Bd. CII, Abth. IIa, 1893.

Platz, Ph.: Studien über die Temperaturverhältnisse in Baden. Karlsruhe 1894. 8°. 38 S. 6 Taf. S.-A. Verhandl. d. naturw. Ver. in Karlsruhe, Bd. XI.

Regenwaarnemingen in Nederlandsch-Indië. Veertiende Jaargang. 1892. Batavia 1893. 8°. X, 413 S.

Repertorium für Meteorologie. Herausg. von der Kaiserl. Akademie der Wissensch. Redigirt von H. Wild. Bd. XVI. St. Petersburg (Leipzig, Voss' Sortiment) 1893. 4°. Etwa 1040 S. mit 8 Taf., 1 Karte u. 3 Holzschnitten. Pr. 37.30 M. — Enthält 10 Abhandlungen und 5 Mitth., auf die wir im Literaturbericht zurückkommen.

Report of the International Meteorological Congress, held at Chicago, Ill., August 21 to 24, 1893, under the auspices of the Congress Auxiliary of the World's Columbian Exposition. Part I. Edited by Oliver L. Fassig, Secretary. Washington 1894. 8° XIV S. 1 Bl. 206 S. 10 Tafeln.

Digitized by Google

Aspirationspsychrometer

nach

Dr. Assmann.

Instrument zur Ermittlung der wahren Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit.

Einem jeden Instrument wird nach vorheriger von Dr. Assmann selbst vollzogener Prüfung ein Certificat über die hauptsächlichsten Constanten (Correction der Thermometer, Geschwindigkeit des Aspirationsstromes etc.) beigegeben.

R. FUESS, Steglitz bei Berlin

Düntherstrasse 7 und 8

Werkstätte für meteorologische Instrumente.

Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn in Braunschweig.

(Zu beziehen durch jede Buchhandlung.)

Soeben erschien: Soeben erschien:

Tafeln über die Spannkraft des Wasserdampfes zwischen 76 u. 101.5 Grad.

Auf Grund der Ergebnisse neuer Versuche berechnet und herausgegeben von

gr. 8°. geh. **Preis 2 Mark.**

H. F. Wiebe,
Mitgliede der physikalisch-technischen Reichsanstalt.

gr. 8°. geh. **Preis 2 Mark.**

Fortsetzung der zweiten Umschlagseite.

Das Schmidt'sche Tellurium zeichnet sich nach dem übereinstimmenden Urtheile Derer, welche den Demonstrationen an demselben beiwohnten, durch die Einfachheit und die Anschaulichkeit aus, mit welcher es die elementarsten, wie auch schwierigere Theile der astronomischen Geographie vor Augen führt. Die Klarheit und Übersichtlichkeit verdankt es vornehmlich dem Umstande, dass an demselben die Bahnen, sowohl die der Erde, als die Mondbahn, durch Ringe dargestellt sind, die jede Lage annehmen können, ferner dem Umstande, dass der Darstellung die Aequator-Ebene (also die Weltgegenden) zu Grunde gelegt ist. Daher auch die Leichtigkeit und Anschaulichkeit, mit der jeden Augenblick die wirklichen Bewegungen in die entsprechenden scheinbaren für irgend einen Horizont umgesetzt werden können. Das Tellurium lässt sich auf die einfachste Weise zerlegen und lassen sich je nach Bedürfniss verschiedene Bestandtheile einfügen. Von allen Beschauern wird seine solide Konstruktion hervorgehoben. Das Instrument — ein Universalapparat — ist ausser für viele Gymnasien, Realschulen, Lehrerbildungsanstalten, für die Universitäten Göttingen, Kiel, Lemberg, Wien, für das k. u. k. militärgeographische Institut in Wien, die k. u. k. Marine-Akademie in Fiume, die königl. Gesellschaft in London angeschafft worden.

Der Preis des Apparates stellt sich inclusive Emballage auf ö. W. fl. 93.50 = M. 158.50.

Zu beziehen durch:

Ed. Hölzel's Verlag, Wien, IV., Luisengasse 5.

Für die Redaktion verantwortlich Dr. Stanislaus Kostlivy. — Druck von Jos. Roller & Comp. in Wien.

Digitized by Google

P. G. Lab.

1894 Heft 6 Juni

METEOROLOGISCHE ZEITSCHRIFT

JUL 19 1911 LIBRARY.

HERAUSGEGEBEN

IM AUFTRAGE DER

OESTERREICHISCHEN GESELLSCHAFT FÜR METEOROLOGIE

UND DER

DEUTSCHEN METEOROLOGISCHEN GESELLSCHAFT

REDIGIRT

VON

DR. J. HANN
WIEN, HOHE WARTE

UND

DR. G. HELLMANN
BERLIN, MET. INSTITUT

Bd. XI, zugleich Bd. XXIX der »Zeitschrift der Oesterr. Ges. für Meteorologie«

(Mit einer Tafel und 4 Abbildungen im Texte.)

INHALT: A. E. Nordenskiöld: Ueber den grossen Staubfall in Schweden und angrenzenden Ländern am 3. Mai 1892. S. 201. — Ph. Akerblom: Anwendung der Photogrammeter zur Messung von Wolkenhöhen. S. 219. — Kleinere Mittheilungen: Nekrolog für A. Th. v. Middendorff. S. 225. — Nekrolog für Leop. v. Schrenck. S. 225. — Regenfall in Natal. S. 225. — Regenfall im Februar 1894. S. 226. — Crova über die aktinometrischen Messungen im Jahre 1893 zu Montpellier. S. 226. — J. Hann: Greely über „Regenfall-Typen in den Vereinigten Staaten". S. 226. — P. Polis: Einfluss des Mondes auf die Gewitter in Aachen. S. 230. — J. Hann: Klima von Zikawei. S. 231. — Zum Klima der Marshall-Inseln nach Dr. Steinbach's Beobachtungen in Jaluit. S. 233. — Luftelektrische Beobachtungen in grösseren Höhen. S. 235. — Fortschreitende Bewegung der Maifröste. S. 236. — Grosse Windgeschwindigkeit. S. 236. — W. Trabert: Absorption und diffuse Reflexion in der Atmosphäre. S. 236. — Veeder über periodische und unperiodische Schwankungen der Zugstrassen der Stürme. S. 238. — C. Kassner über Gewitter in Tilsit. S. 239. — Wilh. Bührer: Temperatur unter der Schneedecke. S. 240. — Literaturbericht: Hann J., Rykatschew M., Davis W. M., Wollny E., Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus, v. Andrian Ferd., Wild H., Günther J.

WIEN
VERLAG VON ED. HÖLZEL.
HERAUSGEBER HUGO HÖLZEL.

Digitized by Google

Sendungen, welche die **Oesterreichische Gesellschaft für Meteorologie** betreffen (Manuscripte, Briefe und Recensions-Exemplare) sind zu richten

„*Meteorologische Zeitschrift — Prof. Dr. J. Hann — Meteorologische Centralanstalt — Wien, Hohe Warte.*“

Geldsendungen in Angelegenheiten der Gesellschaft an den Cassier:

„*Herrn Dr. St. Kostlivy — Wien, Hohe Warte.*“

Der Vorort der **Deutschen Meteorologischen Gesellschaft** befindet sich z. Z. in Berlin. Zuschriften in allgemeinen Angelegenheiten der Gesellschaft sind zu richten an den:

„*Vorstand der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft — Berlin, W. Schinkelplatz 6.*“

Manuscripte, Drucksachen, Recensions-Exemplare u. s. w. an:

„*Prof. Dr. G. Hellmann — Berlin, W. Schinkelplatz 6.*“

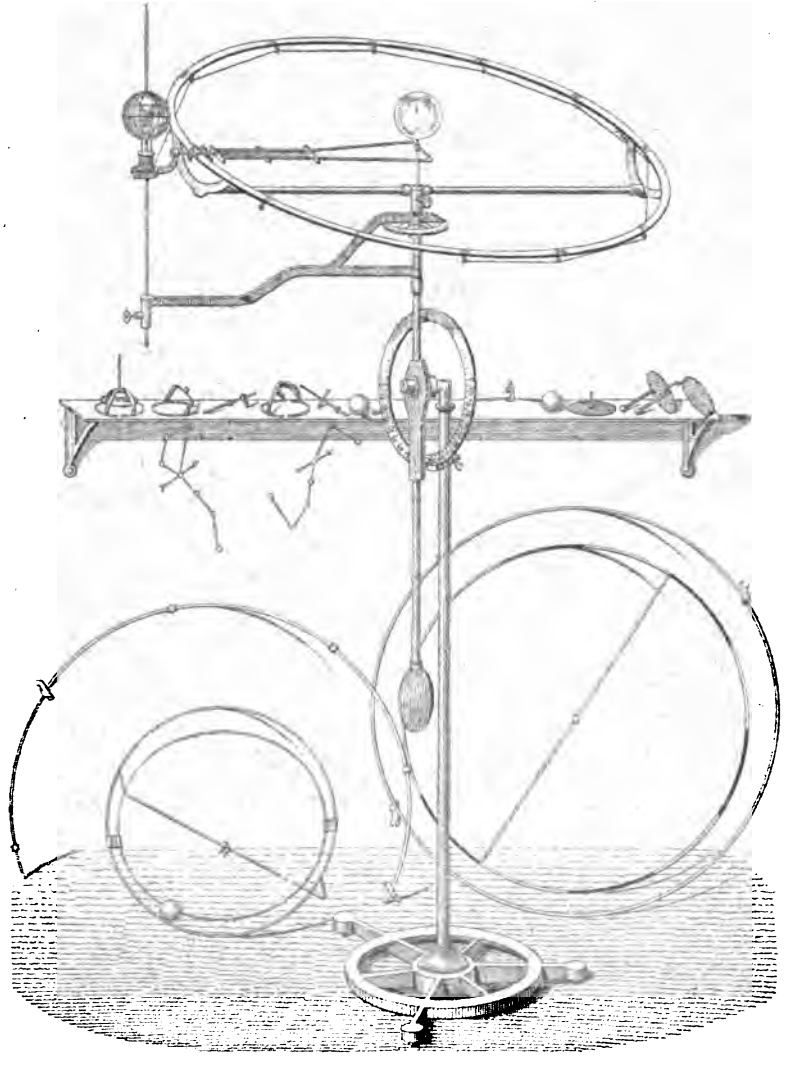
Geldsendungen, Reclamationen und Aenderungen der Adresse an den:

„*Schatzmeister der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft, Herrn Rechnungsrath Behre — Berlin, SW. Lindenstrasse 28.*“

Zu beziehen durch Ed. Hölzel's Verlag in Wien, IV., Luisengasse 5.

Ein Tellurium,

konstruirt von **Dr. Wilhelm Schmidt,** Professor am Staatsgymnasium in Wien, IV. B.



Fortsetzung auf Seite 4 des Umschlages.

Digitized by Google

Ueber den grossen Staubfall in Schweden und angrenzenden Ländern am 3. Mai 1892.

Von A. E. NORDENSKIÖLD.

Als ich mich am 3. Mai 1892 nachmittags 1 Uhr schwedische Mittelzeit [1]) in einer der Strassen Stockholms befand, trat ein kurzer Regenschauer ein, der meine Aufmerksamkeit durch die ungewöhnliche Heftigkeit erregte, mit welcher die grossen, aber zerstreuten Regentropfen herabfielen. Nach Hause gekommen, fand ich meinen Hut wie mit einem graubraunen, an ihm fest anhaftenden Thonschlamme, offenbar von dem Regenschauer herrührend, bespritzt. Dieses gab mir Anlass, in die Morgenzeitungen des folgenden Tages eine Aufforderung einsetzen zu lassen, mir mitzutheilen, ob nicht auch anderwärts ein derartiger Niederschlag von mit Staub gemischten Regen beobachtet worden war. Allmählich langten von verschiedenen Orten in Finland, Schweden, Norwegen, Dänemark und dem nördlichen Deutschland zahlreiche Mittheilungen ein, die über diese vielleicht nicht besonders seltene, bisher aber nur unvollständig studirte und von den Forschern durchaus nicht in ihrer vollen Bedeutung aufgefasste Naturerscheinung sehr lehrreiche Aufschlüsse gaben.

Durch eine Zusammenstellung dieser Mittheilungen, die in Geologiska Föreningens förhandlingar 1893, p. 417—459 angeführt sind, und durch Untersuchung der eingesammelten Staubproben erhalten wir für die Beurtheilung dieses Naturphänomens folgende Daten.

Das Fallgebiet.

Wie aus der Karte auf folgender Seite, auf welcher die Stellen, wo der Staubfall beobachtet wurde, mit schwarzen, nummerirten Punkten bezeichnet sind, ersichtlich ist, fiel der Staub auf ein Gebiet herab, das sich in einer Länge von 1650 und einer Breite von 300—500 *km.* von Nordosten nach Südwesten über das südliche Finland, das südöstliche Schweden und Dänemark bis an den südlichen Theil der Nordsee erstreckt. Die Grenze dieses Gebietes gegen Nordwesten ist gut und scharf bestimmt, nicht so gegen Südosten, wo sie sich über die Ostsee, also über ein Gebiet hinzieht, das im Anfange des Monats Mai wenig besucht ist. Meine Anfragen, ob ein Staubfall an diesem Tage in Estland, auf Gothland, in der Gegend von Kalmar, Karlskrona und Karlshamn beobachtet worden ist, sind verneinend beantwortet worden. Ich vermuthe jedoch, dass der Staubfall am 3. Mai in diesen Gegenden deshalb nicht beobachtet wurde, weil dort an diesem Tage kein Niederschlag von Regen oder Schnee stattfand, wodurch die Möglichkeit, dass der herabgefallene Staub Aufmerksamkeit erregen konnte, bedeutend vermindert war.

Das Herabfallen einer bedeutenderen Menge Staub scheint nämlich dadurch bedingt gewesen zu sein, dass Wasser in flüssiger oder gefrorener

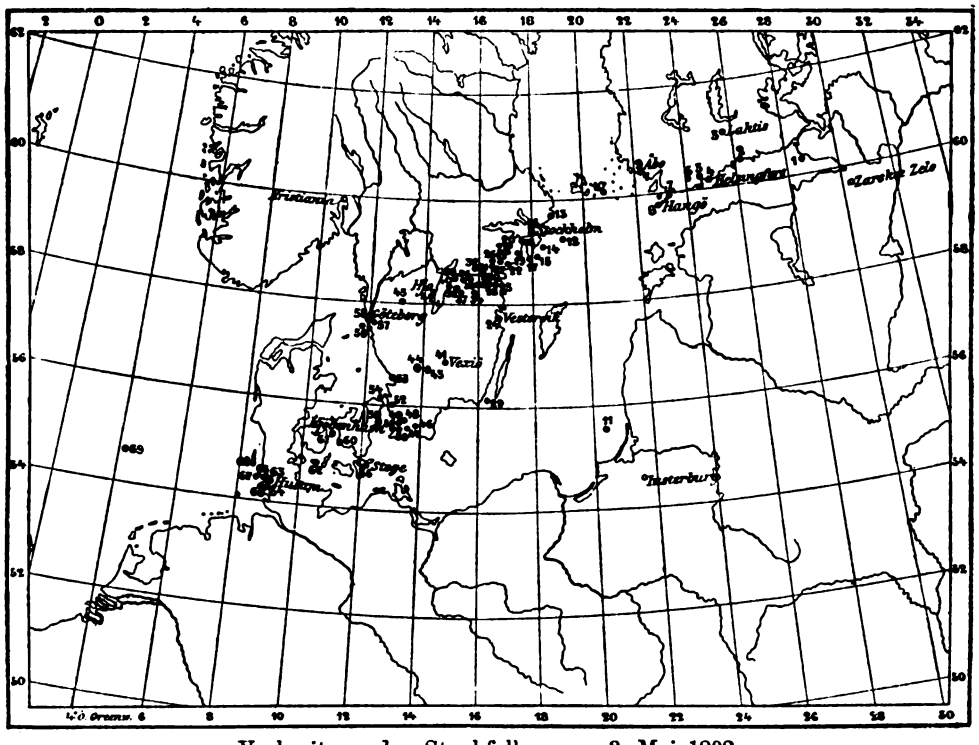
[1]) Greenwich-Zeit = schwed. Mittelzeit $-1^h\ 10^m\ 14^s$.

Digitized by Google

Form sich um isolirte Staubkörner oder vielmehr um die unten beschriebenen Staubaggregate kondensirt hat.

Die Zeit, zu welcher der Staubfall stattfand.

Leider sind die für eine richtige Auffassung des Phänomens so äusserst wichtigen genauen Zeitangaben ziemlich mangelhaft, namentlich von Finland, von wo ich keine genaueren Angaben erhalten konnte, als dass der Staubfall mitten am Tage stattgefunden hat, das ist ungefähr 10^{a} Gr. Z. In Stockholm (16) begann der Staubfall 11^{45} a. Am stärksten war er hier 0^{30} p, in Sturefors (34) 0^{p}, in Osmo (17) 11—12^{a}, in Hjo (42) 0^{30} p, in Gothenburg (57) 1^{p}, in Marstall (62) 9^{10} a, alles Greenwicher Zeit. Der Staubfall scheint über das ganze Fallgebiet (obschon keineswegs an jeder Stelle innerhalb des-



Verbreitung des Staubfalles vom 3. Mai 1892.

selben) ungefähr gleichzeitig, 9^{20a}—0^{50p} Gr. Z. begonnen zu haben. Nachher fand der Staubniederschlag mit längeren und kürzeren Unterbrechungen bis 11^{p} Gr. Z. statt. Ausnahmsweise wird angegeben, dass der Staubfall früher begonnen (54 Loppegrunden) [1]) und bis zum Vormittag des 4. Mai angedauert hat. In der Gegend von Lund und Malmö fand der hauptsächlichste Staubfall 6^{5}—6^{30} p Gr. Z. statt. Zu derselben Zeit fiel auch Staub in der Umgegend von Stockholm, obschon in geringerer Menge als zur Mittagszeit.

So viel sich aus den unvollständigen Daten beurtheilen lässt, die mir zu Gebote standen, kann man daher annehmen, dass der Staubniederschlag von einer Staubwolke herrührte, die vom Winde von NE nach SW den 1600 *km* langen Weg, zwischen den Endpunkten des Fallgebietes geführt worden war, ein Weg, zu dessen Zurücklegung ein mittelstarker Sturm

[1]) Die Angabe beruht möglicherweise auf einer Fehlschreibung.

Digitized by Google

24 Stunden gebraucht haben würde. Wahrscheinlich aber war die staubführende Wolke schon bei Beginn des Staubfalles über das ganze Fallgebiet ausgebreitet.

Atmosphärische Verhältnisse.

Der Staub fiel im allgemeinen mit einem ziemlich starken nordöstlichen Hagel- oder Regenschauer, an mehreren Orten von donnerähnlichem Getöse begleitet. Vor dem Niederschlage zeigten sich am Himmelsgewölbe theils im Nordosten (in der Gegend von Stockholm) theils im Süden (in der Gegend von Lund) dicke aschgraue oder gelbgraue Wolken. Die Luft war von einem zarten, trockenen, zum Husten reizenden, Sonnenrauch ähnlichen Nebel erfüllt. Eine anomale Vertheilung des Luftdruckes scheint aber am 3. Mai, nach den meteorologischen Karten zu urtheilen, über dem Fallgebiet nicht geherrscht zu haben.

Die Staubmenge.

Zur Beurtheilung der Menge des herabgefallenen Staubes liegen zwar quantitative Bestimmungen nur von Stockholm vor. Aus den in Geologiska Föreningens förhandlingar mitgetheilten Beschreibungen des Staubfalles z. B. bei Ebenäs (7), Hangö (8), Stockholm (16), Vestervik (24), Skärblacka (32), Motala (39), aus der Gegend von Lund (48—50), von Bättö (59) nnd mehreren anderen Stellen, scheint aber hervorzugehen, dass der Staubniederschlag ungefähr gleichmässig über das ganze Fallgebiet ausgebreitet war. Ich glaube deshalb, dass man bei der Abschätzung der ganzen herabgefallenen Staubmenge von den in Stockholm gemachten Beobachtungen ausgehen kann.

Hier erhielt Herr Lindström 1.7 *gr* Staub von einer horizontalen, kurz vorher rein gemachten, polirten Granitfläche von der Grösse von einem m^2. Von Glasscheiben, die 19° gegen den Horizont geneigt waren und von denen deshalb ein bedeutender Theil des Staubes vom Regenwasser weggespült worden war, erhielten Professor Nilson und Doctor Holst 0.537 und 0.93 *gr* per m^2. Dr. Holst schätzt nach seinen Messungen die ganze Menge des herabgefallenen Staubes auf wenigstens 2 *gr* per m^2. Wahrscheinlich ist diese Abschätzung nicht zu hoch. Ich will jedoch bei der Berechnuug der ganzen Staubmenge 1 *gr* per m^2 einnehmen, was einer Tonne per km^2 entspricht. Da das ganze Areal, wo Staubniederschlag beobachtet worden ist, sich wenigstens auf 500 km^2 beläuft, so beträgt die Menge des herabgefallenen Staubes wenigstens 500.000 Tonnen. Wahrscheinlich hat sich das Fallgebiet im Osten und Südosten weit über die auf der Karte angegebenen Grenzen erstreckt, weshalb auch die Menge des herabgefallenen Staubes wahrscheinlich eine vielfach grössere ist. Wir stehen also hier vor einem Naturphänomen von einer in quantitativer Hinsicht viel grösseren Bedeutung als Tausende von gewöhnlichen Meteorsteinfällen.

Die Beschaffenheit des Staubes.

Ich habe Proben des Niederschlages von den meisten der auf der Karte angegebenen Fallstellen erhalten. Er hat überall dasselbe Aussehen und bildet einen grauen, äusserst feinen Staub. Nur bei Ekenäs (7) soll der Staub beim Herabfallen eine schwarze Farbe gehabt haben, ein Umstand, der

Digitized by Google

bei einem Vergleich mit Berichten über verschiedene ältere Staubfälle von nicht geringem Interesse ist. Bei gelinder Erwärmung des Staubes verwandelt sich seine graue Farbe zufolge Verkohlung in ihm in reichlicher Menge enthaltener organischer Stoffe in Kohlenschwarz, welche Farbe, bei weiterer Erhitzung an der Luft, in Ziegelroth übergeht. Der reiche Gehalt des Staubes an organischen Stoffen ist auch die Ursache, dass er, wenn er mit zertreuten Regentropfen auf eine Glasscheibe gefallen und nicht unmittelbar darauf von einem stärkeren Regenschauer wieder weggespült worden war, nach Verdunstung des staubführenden Regentropfens an der Scheibe wie festgeklebt, haftete. Auf der Scheibe hinterliessen die Tropfen Spuren, welche zeigen, dass ein jeder dieser Regentropfen mehrere Tausend kleine Staubkörner umschlossen hat. An Fensterscheiben, Staketen, polirten Steinsockeln u. s. w. konnte man in Stockholm noch mehrere Wochen nach dem 3. Mai deutliche, gleichsam mit grauer Leimfarbe befestigte Spuren des Staubregens sehen. Solche sich lange erhaltende Spuren lässt, wie ich mich in dem trockenen und staubreichen Frühjahr 1893 überzeugt habe, kein gewöhnlicher mit Regen herabgespülter terrestrischer Staub zurück. Dieser enthält offenbar nicht den Leimstoff, durch welchen der Staub vom 3. Mai an die Gegenstände festgeklebt wurde, auf die er herabfiel.[1])

Unter dem Mikroskop zeigt der Staub sich überwiegend aus eckigen, nicht durch Abnützung abgeschliffenen, durchsichtigen, farblosen Körnern bestehend, die selten durch Spaltungs- oder Krystallflächen begrenzt sind. Dieselben haben einen Durchmesser von 0.001—0.010 *mm*. Selten beträgt der Durchmesser 0·02 *mm*, und wenn bisweilen grössere Körner vorkommen, so bilden sie offenbar nur locale Verunreinigungen des eigentlichen Staubes. Oft genug dürften die allerfeinsten Theile des Staubes von dem Regenwasser weggespült sein, nebst den meisten in Wasser löslichen Bestandtheilen des Staubes.

Wie directe Messungen zeigen, hatten die Staubkörner ungefähr denselben Mitteldurchschnitt über das Fallgebiet.

Der Durchschnitt der Staubkörner.

	mm		*mm*		*mm*		*mm*
Ekenäs	0.001 [2])	bis	0.015	Lund . .	0.001	bis	0.010
Stockholm	0.001	„	0.010	Gothenburg	0.001	„	0.010
Landskrona	0.002	„	0.010	Dänemark	0.001	„	0.010, selten 0.050.

Die Körner sind oft in eine braune, schwach durchsichtige, optisch indifferente, Kohle enthaltende, humusartige Substanz eingehüllt, die eine ganze Sammlung kleiner, eckiger, doppelbrechender Mineralkörner zu bräunlichen Bällchen von einem hundertfach grösseren Durchschnitt als demjenigen

[1]) Dass kleberige, gelatinöse Stoffe zuweilen mit Boliden oder Feuererscheinungen auf die Erdoberfläche herabfallen, scheint nach der Zusammenstellung, welche Prof. Galle von hierhergehörigen Beobachtungen gegeben hat, kaum zweifelhaft zu sein (vergl. Galle: Über den gegenwärtigen Stand der Untersuchung über die gelatinöse, sogenannte Sternschnuppen-Substanz. Abhandl. der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur. Breslau 1869, S. 69). Sogenannter Sternschnuppenschleim besteht jedoch oft nur aus aufgequollenen animalischen Membranen, wie schon von Dr. Merret in Pinax rerum britannicarum, London 1667, nachgewiesen worden ist.

[2]) Diese Zahlen können als die obere Grenze für die Hauptmasse der Staubkörner betrachtet werden.

Digitized by Google

der Mineralkörner verbindet. Dass die Regentropfen solche Spuren hinterliessen, beruht offenbar darauf, dass der Tropfen ein solches Bällchen von zusammenklebenden Körnern umschlossen hatte.

Diese braune humusartige Substanz ist ein wesentlicher Bestandtheil des Staubes. Er bildet, wie die Analysen zeigen, $^1/_7$ der ganzen Staubmasse. Er zeigt keine Spur von einer organischen Struktur, und überhaupt kommen Fragmente von wirklichen Organismen nur sparsam in dem Staube, der mit der nöthigen Achtsamkeit eingesammelt worden ist, vor. Hierüber theilt Professor T. S. Agardh mit: „In Staub, der in Lund auf einer dem Staubregen ausgesetzten Glasscheibe eingesammelt wurde, habe ich unter der überwiegenden Anzahl von eckigen Mineralfragmenten verschiedene kugelförmige Körner beobachtet, die möglicherweise Reste von Pollenkörnern obschon nicht von solchen von Koniferen sein können. Die braunen Partikel scheinen nicht auf Diatomaceen zurückzuführen zu sein. Einige Reste von Spongiennadeln finden sich, vielleicht zufällig hinzugekommen, möglicherweise auch."

Auch in dem Staube, den ich untersucht habe, sind zuweilen Fragmente von Organismen, doch stets in so geringer Menge vorhanden gewesen, dass sie offenbar nur locale Verunreinigungen bildeten. Hierbei ist jedoch zu bemerken, dass der Staub vom 3. Mai 1892, wenn er einige Zeit mit dem Regenwasser gestanden hatte, grosse Geneigtheit zeigte, gleichsam verfilzte Massen zu bilden, was natürlich auf der Entwicklung von kleinen Sporen beruhte, die sich im Niederschlag eingemischt gefunden hatten. Wir stehen hier vor einer Erscheinung, die schon bei früheren Staubfällen beobachtet worden ist und die eine genauere Untersuchung verdient, als ich ihr zukommen lassen konnte. Das Wahrscheinlichste dürfte jedoch sein, dass die Sporen, welche zum Entstehen der verfilzten Fäden Anlass geben, vom Regen aus den unteren Luftschichten herabgespült worden sind.

Die Flecken, die der mit Staub untermischte Hagel oder Regen auf beinahe horizontalen Glasscheiben zurückliess, enthielten Spuren eines Salzes, das leicht Feuchtigkeit aufnahm und deshalb in feuchter Luft kleine, unter dem Mikroskop wahrnehmbare Tröpfchen bildete. Diese trockneten bei Erwärmung zu einem rechtwinkeligem, einfach brechenden Krystallnetze ein.

Wie schon die Herren Törnebohm, Ussing u. a. gezeigt haben, bilden farblose, schwach doppelbrechende Körner, wahrscheinlich von Quarz oder Feldspath, die Hauptmasse der unorganischen Bestandtheile des Staubes. An den äusserst kleinen Staubkörnern ist die schwache Doppelbrechung, ehe der Staub in Canadabalsam gelegt wird, kaum merkbar, weshalb auch mehrere Forscher im Anfange erklärten, dass der Haupttheil des Staubes aus amorphen Glaspartikeln bestehe. Zwillingsstreifung wird jedoch nicht, oder nur sehr selten bemerkt, woraus Ussing den Schluss zieht, dass der Feldspath überwiegend aus Orthoklas besteht, eine Annahme, die sich aber kaum mit den weiter hinten angeführten chemischen Analysen und dem Verhalten des Staubes zu Säuren vereinigen lässt. Ausserdem ist es merkwürdig, dass man in einem Staub, der gegen 40 Proc. Feldspath enthält, nur ausnahmsweise Körner entdecken kann, welche die Durchgänge des Feldspathes zeigen. Möglicherweise beruht dieses, gleich dem Fehlen der Zwillingsstreifung, auf der geringen Grösse der Körner.

Ausser diesen Hauptbestandtheilen enthält der unorganische Theil des Staubes auch andere Mineralien, obschon nur in sehr geringer Menge. Solcher-

Digitized by Google

gestalt sieht man zuweilen hübsch ausgebildete, scharfkantige, zirkonähnliche Krystalle (P, ∞P), die jedoch eher aus Rutil als aus Zirkon bestehen. Wenigstens fand der Lector O. Neovius in einem unbedeutenden titan- oder zirkonhaltigen „Rest", der bei der weiter unten angeführten Analyse erhalten wurde, über 70 Titanlinien, aber keine Zirkonlinien. Unter äusserst untergeordneten, mit dem Mikroskop bestimmbaren Bestandtheilen zählt Törnebohm Biotit, Chlorit, Muscovit, blaugrüne Körner von Hornblende, Turmalin, Epidot, Granat (?), Zirkon, Rutil (?) auf. Ussing fand in der von ihm untersuchten Probe einzelne Körner von Hornblende, ein kleines Krystall von Zirkon und eins von Turmalin.[1])

Ferner konnte man aus dem in Stockholm herabgefallenen Staube mit dem Magnet kleine schwarze eckige Körner (Magnetit?, metallisches Eisen?) und schwarze Kügelchen von theilweise oxydirtem metallischen Eisen herausziehen. Gleichartige Kügelchen trifft man, wie Dr. A. G. Högbom dargethan hat, auch im Kaminruss, daher es möglich ist, dass der genannte Bestandtheil eine zufällige Verunreinigung des Staubes bildet. Hierbei ist jedoch zu bemerken, dass solche Kügelchen in allen den eingesammelten Proben vorzukommen scheinen. Sie würden gleichwohl kaum die Aufmerksamkeit erregt haben, wenn die Quantität nicht wenigstens 0.5 *mg* per m^2 betrüge. Dieses macht für das Fallgebiet 250 Tonnen. Sie haben ungefär dasselbe Aussehen wie die mit dem Magnet aus atmosphärischem Staub herausgezogenen Partikel, die von E. Yung in: Études sur les poussières cosmiques. Bullet. de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles, XIV, p. 493 (1876) abgebildet sind.

Die mikroskopische Analyse zeigt also, dass der am 3. Mai 1892 gefallene Staub, von einer geringen Menge zufälliger Einmischungen abgesehen, aus

a) eckigen Fragmenten von Quarz und Feldspath von 0.001 bis 0.01 *mm* Durchschnitt,

b) einem braunen organischen Stoff, in dem die Mineralbestandtheile des Staubes gleichsam eingeknetet liegen,

c) geringen Mengen von in Wasser löslichen Salzen,

d) geringen Mengen von Magnetit, Glimmer, Chlorit, Turmalin, Hornblende, Rutil (hübsch krystallisirt) und mehreren anderen Mineralien,

e) geringen und nur locale Verunreinigungen des Staubes bildenden Mengen von Diatomaceenschalen, Pflanzensporen und Fragmenten von anderen Organismen besteht.

Das Ergebniss, welches die mikroskopische Analyse solchergestalt liefert, wird auch von der chemischen Untersuchung bekräftigt.

Chemische Zusammensetzung.

Der in Stockholm bei Rosendal auf einigen kurz vor dem Regen rein gemachten Fenstern eingesammelte Staub enthielt nach einer vom Assistenten G. Lindström ausgeführten Analyse:

---

[1]) A. E. Törnebohm. Geol. Fören. Förhandl., 1893, S. 382. Ussing. Vidensk. medd. fra den naturhistor. Förening i Kjöbenhavn, 1892.

Digitized by Google

Kieselsäure	58.33	Kali	2.56
Phosphorsäure	0.29	Natron	1.09
Thonerde, Spuren von Titansäure	13.24	Niederschlag m. Schwefelwasserstoff	0.16
Eisenoxydul	5.08	Glühverlust, kohlenhaltige Stoffe und Wasser	14.96[1]
Manganoxydul	0.21		
Kalk	3.42		
Talk	1.49		100.83

Der so reichlich vorkommende, Humus ähnliche Bestandtheil des Staubes wurde von Professor P. Klason besonders untersucht.

Der Staub vom Experimentalfeld bei Stockholm verlor bei Erhitzung auf 108° 1.84 Proc. Wasser und bei weiterer Erhitzung und Verbrennung 12.94 Procent.

Da der Staub keine Kohlensäure enthielt, so gibt die letztgenannte Zahl, 12.94 Proc. den Gehalt des Staubes an organischen Stoffen, chemisch gebundenem Wasser und möglicherweise Ammoniak an.

Eine Elementaranalyse gab für diesen Theil des Staubes folgende Zusammensetzung:[2]

Kohle	36.19	Stickstoff	2.68
Wasserstoff	6.74	Sauerstoff	54.39
			100.00

Die mineralischen Bestandtheile des Staubes (oben angeführte Analysen mit Abzug des Glühverlustes hinwieder betragen:

Kieselsäure	67.92	Kalk	3.99
Phosphorsäure	0.34	Talk	1.73
Thonerde	15.42	Kali	2.98
Eisenoxydul	5.92	Natron	1.27
Manganoxydul	0.24	Schwefelwasserstoff-Niederschlag	0.19
			100.00

Um bei der Beurtheilung der im Staube enthaltenen Mineralmischung eine Leitung zu erhalten, wurden folgende Versuche ausgeführt.

Löslichkeit in Wasser. Der Staub hat ursprünglich wahrscheinlich recht bedeutend lösliche organische und unorganische Stoffe enthalten, die jedoch zum grossen Theil durch das Regenwasser entfernt wurden, mit welchem er herabfiel.[3] Als der bei Rosendal eingesammelte Staub mit Wasser gekocht wurde, gab die abfiltrirte Lösung 1.25 Proc. graulichen Rückstand (getr. bei 100°). Dieser Rest verkohlte bei Erhitzung mit Hinterlassung von 0.02 Proc. (des angewendeten Staubes) feuerbeständigen Bestandtheilen. Diese waren löslich in Wasser und enthielten Schwefelsäure und Spuren von Chlor.

Löslichkeit in Kieselfluorwasserstoff. Bei Behandlung mit einer wässerigen Mischung von neubereitetem, gelinde erwärmtem Kieselfluorwasserstoff und Chlorwasserstoff verblieben 15.94 Procent des Staubes ungelöst, welche, mit Fluorwasserstoff abgetrieben, nur einen Rest von 0.51 Proc. gaben. Der Staub enthält also über 15 Proc. Quarz, wobei jedoch zu be-

[1] Der Glühverlust ist unter der Annahme berechnet worden, dass das Eisen in dem ursprünglichen Stoffe als Oxydul enthalten gewesen und nach dem Glühen zu Oxyd oxydirt worden ist.

[2] Unter der Voraussetzung, dass das Eisen im Mineral als Oxydul enthalten ist. Wenn das Eisen im Mineral zum Theil als Oxyd enthalten ist, wird der Sauerstoffgehalt des organischen Stoffes ein etwas geringerer.

[3] M. Tissandier hat unter anderem nachgewiesen, dass neugefallener Schnee Ammoniumnitrat und Chlornatrium enthält (Comptes rendus 1875).

Digitized by Google

merken ist, dass diese Methode, den Quarzgehalt einer pulverförmigen Mineralmischung zu bestimmen, keineswegs ein auch nur approximativ richtiges Resultat liefert.[1]) Im Gegentheil, der Quarz löst sich, besonders wenn er so fein wie in dem in Rede stehenden Staube vertheilt ist, in reichlicher Menge in Kieselfluorwasserstoff auf. Die Menge des Quarzes, welche im Mineral enthalten ist, dürfte daher richtiger durch folgende Probe angegeben werden.

Löslichkeit in Schwefelsäure. Der Staub, der in Stockholm eingesammelt worden war, gab bei Behandlung mit Schwefelsäure und Auflösung der durch Zersetzung von Silikatin freigewordene Kieselsäure aus dem Rückstande mit Kalihydrat:

Mineral, das von der Schwefelsäure nicht zersetzt wurde (Quarz u. s. w.)		38.51
Mineral, das von der Schwefelsäure zersetzt wurde	Kieselsäure . . .	22.32
	Basen	23.84
Hygroskopisches Wasser, organische Stoffe, chemisch gebundenes Wasser		15.33
		100.00

Die Analysen zeigen, dass der Staub ungefähr aus folgenden Bestandtheilen besteht:

Quarz	36%
Silikate, hauptsächlich Feldspath, mit einiger Einmischung von Augit, Turmalin und Glimmer	49
Magnetit, Rutil, in Wasser lösliche Salze	Spuren
Organische Stoffe, chemisch gebundenes Wasser	14

Das Silicat ist zum grössten Theil mit Säuren zersetzbar, und der im Staube enthaltene Feldspath dürfte hauptsächlich aus weniger kieselsaurem Feldspath als Orthoklas bestehen. Ein Theil der Silikate ist offenbar schon hydratisirt.

Aeltere Beobachtungen an Staubregen. Verschiedene Haupttypen derselben.

Wenn man mit Meteorstaub alle Arten von Staub bezeichnet, die aus der Atmosphäre auf die Erdoberfläche herabfallen, würde man an der Hand der sehr unvollständigen Beobachtungen, die den Forschern gegenwärtig zu Gebote stehen[2]), folgende Haupttyen aufstellen können.

---

[1]) Bei Controlversuchen fand nämlich Lindström:

Adular vom St Gotthard löste sich langsam, aber vollständig in Kieselfluorwasserstoffsäure.

Augit von Nordmarken löste sich ebenfalls vollständig und viel schneller.

Cyanit von Tirol wurde angegriffen, konnte aber nicht vollständig zur Lösung gebracht werden.

Grobpulverisirter Bergkrystall von Jemtland. Bei Behandlung mit Kieselfluor-Wasserstoffsäure lösten sich 10 Proc. auf.

Bei allen diesen Versuchen wurde der Staub eine längere Zeit (2 bis 3 Tage) in einer gelinde erwärmten Mischung von neubereiteter Kieselfluorwasserstoffsäure und Salzsäure digerirt. Die erstere war kurz vorher von der bei der Bereitung abgeschiedenen Kieselsäure abfiltrirt worden und konnte also keinen freien Fluorwasserstoff enthalten.

[2]) Vergleiche Chladni. Ueber Feuer-Meteore und über die mit denselben herabgefallenen Massen. Wien 1819. Sechste Abtheilung, S. 357.

Ehrenberg. Passat-Staub und Blutregen, ein grosses organisches unsichtbares Wirken und Leben in der Atmosphäre. Berlin, 1849. (Historische Uebersicht, S. 59 und 154).

A. E. Nordenskiöld. Ueber die geologische Bedeutung des Herabfallens kosmischer Stoffe auf die Oberfläche der Erde, mit besonderer Berücksichtigung der Kant-Laplace'schen Theorie (Studien und Forschungen. Leipzig, 1885).

Digitized by Google

I. Terrestrischer Staub, der von dem Winde in höher gelegenen Theilen der Atmosphäre [1]) von der einen Stelle der Erdoberfläche nach einer anderen geführt wird. Zahlreiche Fakta sind bekannt, welche zeigen, dass ein solcher Transport in grossem Maassstabe vor sich geht. Derselbe ist jedoch, was den Transport von terrestrischem Staub oder Dedritus in den höheren Luftschichten betrifft, äusserst unvollständig studirt, und offenbare Fabeln sind hier oft als bewiesene Thatsachen angenommen worden. In der Literatur konnte ich z. B. nur die untenstehende Analyse von Meteorstaub terrestrischen Ursprunges finden und doch wäre es sowohl in hygienischer wie in geologischer Hinsicht äusserst wichtig, durch solche Analysen die Frage beantworten zu können, von wo der mit jedem Winde verbreitete Staub herrührt, von wo das Material zu den Tausende von Metern mächtigen Lagern von Luftsediment stammt, die an mehreren Stellen der Erdoberfläche angetroffen werden.

G. Tissandier [2]) Analyse von Staub von Paris, 60 *m* über der Erdoberfläche auf einem der Thürme von Notre Dame eingesammelt, der seit mehreren Jahren von Niemand bestiegen worden ist.

Organische Stoffe	Leicht verbrennbare organische Substanz an Kohlenstoff reich	32.27
In Wasser lösliche Stoffe	Salpeter und Chloride von alkalischen Erden, Ammoniumnitrat	9.22
Löslich in Salzsäure	Eisenoxyd	6.12
	Calciumkarbonat	15.94
	Magnesiumkarbonat, Spuren von Phosphaten, Thonerde u. s. w.	2.12
Unlöslich in Salzsäure. Hauptsächlich Kieselsäure		34.33
		100.00

In einem rein terrestrischen Staub sollten natürlicherweise die schweren und im allgemeinen schwer zu pulverisirenden Eisenverbindungen in geringerer Menge als in den Steinarten u. s. w. der Erdoberfläche durch deren Zermalmung der Staub gebildet wurde, enthalten sein. Ein entgegengesetztes ist jedoch das Verhältniss in dem oben angeführten Staube, was darauf hindeutet, dass wenigstens ein Theil des von ihm enthaltenen Eisens einen kosmischen Ursprung haben muss.

Anlässlich des Staubfalles am 3. Mai 1892 haben einige Forscher darauf hin gewiesen, dass am 30. April und an den ersten Tagen des Mai ein Sturm in der Nachbarschaft des Asow'schen Meeres raste, der zuweilen bis zur Stärke eines Orkanes stieg und während welchem die Atmosphäre bis zu dem Grade mit Staub erfüllt war, dass die Sonne verdunkelt wurde, obschon keine Wolke am Himmel zu sehen waren. Dieselben scheinen hiermit andeuten zu wollen, dass der Staub vom 3. Mai seinen Ursprung von den Steppen des südlichen Russlands herleite. Dieses ist jedoch nicht der Fall. Da ich selbst geneigt war, diese Erklärung anzunehmen, wünschte ich, sie durch einen directen Vergleich bekräftigt zu erhalten, und ich wandte mich daher an Russlands für geographische und naturwissenschaftliche For-

[1]) Staubtransport in den der Erdoberfläche am nächsten liegenden Luftschichten, z. B. von Sand in den Sandwüsten Afrikas und Centralasien oder von Schneestaub in den Polarländern kann nicht zu den hier in Rede stehenden Naturerscheinungen gezählt werden.

[2]) Les poussières atmosphériques? Comptes rendus, 1874, T. LXXVIII, S. 821.

Digitized by Google

schung äusserst interessirten Minister in Stockholm, Herrn Zinoview, mit dem Ersuchen, mir Staub von dem oberen Theile von Kirchthürmen oder anderen höher gelegenen Gebäuden der fraglichen Gegenden zu verschaffen. Ich erhielt nach einiger Zeit eine ziemlich reichhaltige Sammlung von Staubproben von mehreren Fundorten im südlichen Theile des russischen Reiches. Diese sind später noch durch Sendungen vom Director des physikalischen Centralobservatoriums in St. Petersburg, Dr. H. Wild, vermehrt worden. Eine vollständige Untersuchung dieser Staubproben hat noch nicht bewerkstelligt werden können. Eine flüchtige Untersuchung derselben zeigt jedoch schon, dass dieser Staub von einer ganz anderen Beschaffenheit als derjenige vom 3. Mai ist.

Die Analyse einer dieser Staubproben gab:

G. Lindström: Analyse von Staub von Cherson $\varphi = 46^0\ 38'$; $\lambda = 32^0\ 37'$), in einer Höhe von 19 *m* über dem Meere und 10 *m* über der Erdoberfläche eingesammelt. Der Staub bei 100 bis 110° getrocknet.

Kieselsäure	77.18	Kali	2.04
Phosphorsäure	0.12	Natron	0.60
Thonerde	6.42	Schwefelwasserstoffniederschlag	0.25
Eisenoxyd	3.04	Kohlensaurer Kalk	4.39
Manganoxyd	0.15	Organische Stoffe, Wasser	4.28
Kalk	0.64		
Talk	0.52		99.63

Die Analyse bestätigt das, was schon aus der mikroskopischen Untersuchung hervorgegangen ist, nämlich dass der Staub aus einem mit kohlensaurem Kalk, Limnit (?), und organischen Stoffen gemischten feinen Quarz-Feldspath-Sand besteht. Seine Hauptmasse bilden Körner, die einen Diameter von 0.02—0.10 *mm*, also einen 50mal grösseren Diameter als diejenigen des Staubes vom 3. Mai 1892 haben. Sie haben nicht, wie die Körner des Staubes vom 3. Mai, scharfe Ecken, sondern sie sind abgerundet und zeigen dieselbe eigenthümliche Schleifung wie mit Sand geschliffener Klapperstein. Dieselbe Beschaffenheit zeigten auch alle übrigen von mir untersuchten Staubproben aus den Gegenden des südlichen Russlands.

Eine Staubprobe von Atbarsar ($\varphi = 51^0\ 22'$; $\lambda = 68^0\ 23'$, 218 *m* über dem Meeresspiegel) war viel feinkörniger und enthielt eine grosse Menge Pflanzendetritus. Die Mineralkörner dieses Staubes hatten bis auf die Grösse dasselbe Gepräge wie die des oben beschriebenen, d. h. sie zeigten dieselbe Abnutzung und Sandschleifung wie jene. Dasselbe war der Fall mit den Körnern eines Wüstensandes, der im Jänner 1880 in reichlicher Menge auf die Vega herabfiel, als dieselbe in das rothe Meer einsegelte. Eine solche Sandschleifung dürfte überhaupt für Mineralstaub kennzeichnend sein, der eine längerere Zeit von Winden an der Erdoberfläche entlang getrieben worden ist.

II. Vulkanstaub. Zahlreiche Beispiele finden sich, dass von Vulkanen ausgeworfener Staub von dem Winde in den höheren Schichten der Atmosphäre bedeutende Strecken transportirt worden ist. Wenn bisweilen glasiger Staub herabfällt, betrachtet man es daher als ausgemacht, dass er vulkanischen Ursprungs ist, und bringt ihn mit einem ungefähr zu gleicher Zeit eingetroffenen Ausbruch eines Vulkans selbst in den entferntesten Theilen der Erde in Verbindung. Hierbei setzt sich der Forscher leicht Irrthümern

Digitized by Google

aus. Die Hauptmasse der Meteore, die aus dem Weltall mit kosmischer Schnelligkeit in unsere Atmosphäre eindringen, wird nämlich schon in den oberen Schichten des Luftkreises in verglasten Staub verwandelt, der offenbar oft dieselbe Aehnlichkeit mit vulkanischem Staube haben dürfte, welche ein Theil Meteorite mit vulkanischen Gesteinsarten haben. Auf der anderen Seite ist der Staub, welcher von Vulkanen ausgeworfen wird, oft vollkommen krystallinisch. Dieses ist z. B. mit dem Staube der Fall, der im Mai 1812 auf Barbados niederfiel und der von einem Vulkan auf St. Vincent ausgeworfen war, ebenso, wie schon Humboldt anmerkt (Kosmos IV, S. 484), mit dem Staube, der im Oktober 1822 vom Vesuv ausgeworfen wurde.

Trotz all dem Vielen, was sich über vulkanischen Staub geschrieben findet, der vom Winde nach weit entfernten Gegenden geführt worden ist, stehen uns über dieses Phänomen im Grossen und Ganzen nur ziemlich wenige und zumeist recht unvollständige Detailuntersuchungen zu Gebote. Man hat z. B., so viel ich weiss, gegenwärtig nur eine einzige wirklich chemische Analyse eines Meteorstaubes dieser Art, nämlich G. vom Rath's Analyse eines hellgrauen, glasartigen Staubes, der in der Nacht vom 29. zum 30. März 1875 über einen grossen Theil von Skandinavien herabfiel.[1])

Diese ergab:

Kieselsäure	68.00	Magnesia	1.25
Thonerde	13.55	Kali	1.40
Eisenoxydul	8.50	Natron	4.20
Kalk	3.75		100.65

Der Staub rührt, wie man annimmt, von dem Ausbruch eines Vulkans im Innern von Island her, der in der Nacht zum 29. März begann und früh am Morgen dieses Tages kulminirte. Die Asche verbreitete sich, angenommen, dass sie von dem Ausbruch dieses Vulkans herrührte, über das Meer mit einer Geschwindigkeit von 86 *km.* in der Stunde, die sich aber, als die Asche nach Skandinavien kam, bis auf die Hälfte verminderte. Vieles spricht zwar dafür, dass dieser Aschenregen wirklich von dem genannten Vulkanausbruch auf Island herrührte. Verschiedene Einwürfe können jedoch auch hier gegen diese beim ersten Anblick so einfache Erklärung gemacht werden. So ist es auf der einen Seite schwer, die grosse Schnelligkeit zu erklären, mit welcher der Staub von Island nach Norwegen geführt wurde, und auf der anderen zu fassen, welche Kraft die Staubpartikel während 20—30 Stunden in der Staubwolke schwebend erhalten hat. Die mitgetheilte Analyse stimmt nach vom Rath ebenfalls mit keiner einzigen bekannten Analyse isländischer Gesteinsarten überein. Dagegen stimmt die über Skandinavien am 29. und 30. März 1875 herabgefallene Vulkanasche in ihrer Zusammensetzung beinahe vollständig mit den Mineralbestandtheilen des Kryokonits von Grönlands Landeise überein. Die physikalische Beschaffenheit dieser beiden Staube ist jedoch völlig verschieden, indem die scharfkantigen, keine Spur

[1]) Daubrée. Chûte de poussière observée sur une partie de la Suède et de la Norvège, dans la nuit du 29. au 30. mars 1875, d'après des communications de M M. Nordenskiöld et Kjerulf. Comptes rendus 1875, T. LXXX, S. 994.

G. vom Rath. Monatsbericht der königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Mai 1875, S. 283.

H. Mohn. Askeregnen den 29—30 marts 1875. Christiania Videnszkabsselskabs Forhandl. 1877, Nr. 10.

Digitized by Google

einer Sandschleifung zeigenden Kryokonitkörner doppelbrechend sind, die betreffende Vulkanasche aber optisch indifferent ist.

III. Staub von unzweifelhaft kosmischem Ursprung. Die Hauptmasse der festen Bestandtheile der Feuermeteore wird in der Atmosphäre der Erde ganz sicher in der Form von Staub verbreitet, woneben aus dem Weltall Staubwolken in die Atmosphäre der Erde eintreten dürften, ohne den Sternschnuppen oder Feuerkugeln gleichende Lichtphänomene zu verursachen und ohne dass der Staub so gesammelt auf die Erdoberfläche herabfällt, dass man von einem Staubregen sprechen könnte. Wahrscheinlich spielt das langsame, beinahe unmerkliche Herabfallen solchen Staubes in der Entwickelungsgeschichte der Erde eine ungeheure, ja wahrscheinlich grössere Rolle als die eigentlichen Staubregen und das Herabfallen von Meteorsteinen.

Auch das Fallen von grösseren, gesammelten Staubmengen unzweifelhaft kosmischen Ursprungs sind wiederholt beobachtet worden, so z. B. der Staub, der im August 1618 mit Meteorsteinen auf der Grenze zwischen Steiermark und Ungarn herabfiel, der Staub, der den Meteorsteinfall am 14. März 1813 in Cutro in Calabrien begleitete, der Staub, der die am 5. Novemcer 1814 in Doab in Ostindien herabgefallenen Meteorsteine umgab, der kohlenstoffhaltige Staub, von dem die Meteorsteine begleitet waren, die am 1. Jänner 1869 bei Hessle in Upland herabfiel, der Staub, der am 29. und 30. März 1880 bei Catania [1]) auf Sicilien herabfielen, der untengenannte, von Dr. Stolp in Chile eingesammelte rothbraune Staub u. s. w.

Ganz sicher ist die Zusammensetzung der auf die Erdoberfläche herabgefallenen kosmischen Staubes wenigstens ebenso wechselnd, wie diejenige der Meteorsteine. Es stehen uns jedoch gegenwärtig nur folgende, einigermassen vollständige Analysen desselben zu Gebote.

1) Kohlenhaltiger Staub, der mit Meteorsteinen bei Hessle herabfiel, getrocknet bei 110°. Der russähnliche Staub verglimmt bei Erhitzung unter Zurücklassung einer rothbraunen Asche.[2])

Kohle	51.6	Magnesia	1.5
Wasserstoff	3.8	Kalk	0.8
Sauerstoff	15.7	Natron und Spuren von Lithion (Verlust)	1.5
Kieselsäure	16.7		
Eisenoxydul	8.4		100.0

Die Analyse ist leider mit zu wenig Material ausgeführt, um völlig zuverlässig zu sein. Der Staub wurde auf Schnee eingesammelt, von dem er durch Schmelzen des Schnees abgesondert wurde. Die löslichen Salze, die der Staub möglicherweise gleich dem kohlenwasserstoffhaltigem Meteoriten von Orgueil enthielt, sind dabei ausgelöst worden und verloren gegangen.

Der Meteorstein von Orgueil zerfällt, wie bekannt, vollständig in Wasser. Derselbe wäre, wenn man ihn nach einem heftigen Regen eingesammelt hätte, in einen kohlenstoffhaltigen Meteorstaub verwandelt gewesen. In Anbetracht dessen dürfte es der Erwähnung werth sein, dass ich ein paar

---

[1]) Orazio Silvestri. Sopra un pulviscolo meteorico contenente abbondante quantità di ferro metallico, piovuto à Catania. Reale Accademia dei Lincei. Estrato dal Vol. IV, Ser. 3 a.

[2]) A. E. Nordenskiöld. Meteorsteinfallet vid Hessle, Kongl. Vetensk.-Akad. Handl. B. 8, Nr. 9, 1869.

Digitized by Google

dieser merkwürdigen Meteorsteine, um sie vor Verwitterung zu schützen, in Glasröhren eingeschmolzen habe. Lange nach der Einschmelzung ist aus den Meteorsteine allmählich ein Salz aussublimirt worden, das sich an die Glasfläche abgesetzt hat.

2. Rothbrauner kosmischer Staub, der am 5. November 1883 in einer Höhe von 11.000 Fuss bei Paso de los Damas auf Chiles Cordilleren herabfiel. Eingesammelt von Dr. Karl Stolp, analysirt von Herrn G. Lindström.[1])

Eisenoxyd	74.59	Thonerde	2.90
Nickeloxyd mit Spuren von Kobaltoxyd	6.01	Kalk	0.31
Kupferoxyd	Spuren	Magnesia	3.88
Phosphorsäure	0.63	Glühungsverlust	2.61
Schwefelsäure	0.37	Alkali (?), Verlust in der Analyse	1.13
Kieselsäure	7.57		100.00

3. Zum Meteorstaub kosmischen Ursprungs ist ganz sicher auch der Staub zu zählen, der am 13. und 14. März 1813 in reichlicher Menge in Calabrien, Abruzzo und mehreren anderen Theilen von Italien aus einer rothbraunen Wolke herabfiel, die das Licht der Sonne verdunkelte und bei der abergläubischen Bevölkerung einen unbeschreiblichen Schreck hervorrief. Gleichzeitig fielen bei Cutro in Calabrien Meteorsteine herab, und die Schneelager auf den Berggipfeln färbten sich roth.

Der Staub wurde von Professor Sementini in Neapel analysirt. Derselbe enthielt:

Kieselsäure	33.0	Glühverlust (der unrichtig als Kohlensäure betrachtet wurde)	9.0
Thonerde	15.5	Alkali, Kohle, organische Stoffe (Verlust)	15.0
Kalkerde	11.1		
Chrom	1.0		
Eisen (Eisenoxyd)	14.5		100.0

Bei Erhitzung wurde der Staub erst schwarz, sodann ziegelroth. Mit Alkohol liess sich aus ihm ein pechähnlicher Stoff ausscheiden. Die Analyse ist leider sehr unvollständig und unverlässig, verdient aber als die erste Meteorstaubanalyse angeführt zu werden. [2])

[1]) A. E. Nordenskiöld. Undersökning af ett kosmiskt stofft, som nedfallit pa Cordillererna nâra San Fernando i Chile. Geolog. Fören. Förhandl. B. 8 (1886), S. 446. (Comptes rendus, T. CIII. (1886) S. 682. — Karl Stolp. Meteorstaub, gesammelt auf den Cordilleren Chile's und Beobachtung einer Feuerkugel im Lichtschein des westlichen Himmels im Jahre 1883. Verhandlungen des deutschen wissenschaftlichen Vereins zu St. Jago 1889, B. II, H. I, S. 42. Stolp's Aufsatz ist auch für das Studium des »rothen Scheines« von Interesse, der sich im Herbste des Jahre 1883 überall auf der Erdoberfläche vor dem Auf- und nach dem Untergange der Sonne zeigte. Dieser Schein wurde von Dr. Stolpe unter sehr günstigen Verhältnissen von den 10—16 tausend Fuss hohen Bergen beobachtet, welche die Wasserscheide zwischen den Flüssen Tinguiririca in Chile und Rio Colorado in Argentina bilden. Der »rothe Schein« war hier, namentlich Ende October und Anfang November, besonders stark. »Die Lichterscheinung hatte die Färbung einer röthlichen Oelflamme, fiel vollkommen mit dem Zodiacallicht zusammen und schien eine Erweiterung desselben zu sein von doppelter Höhe und dreifacher Breite. Der rothe Schein war in jener Höhe bis 11 Uhr Abends gut zu beobachten, während dies in der Ebene höchstens bis ½10 Uhr möglich war.« Am 5. November 6.30ᵖ war während einer halben Stunde in dem rothen Scheine eine stillstehende weisse Feuerkugel von der scheinbaren Grösse des Mondes zu sehen. In den von Dr. Stolp mitgetheilten Abdruck von Lindströms Analyse haben sich einige schwere Irrthümer eingeschlichen.

[2]) Bibliothéque Britannique, B. 54, S. 176 und 179, B. 55, S. 356 (Genève 1813 und 1814). Thomson, Annals of Philosophy, II., S. 466, (London 1818). Chladni, S. 377. In Thomson's Journal wird die Analyse angeführt, doch sind keine Detailangaben beigefügt, aus denen man ersehen könnte, ob der Stoff wirklich Chrom enthält.

Digitized by Google

IV. Staub von zweifelhaftem Ursprunge. A. Passatstaub. Ein gelbrother Staub, der Calciumcarbonat in bedeutender Menge und Reste von einer grossen Anzahl von Organismen enthält. Ein solcher Staub ist seit Jahrtausenden aus der Atmosphäre herabgefallen auf ausgedehnte Gebiete der Erde besonders zwischen den Wendekreisen, weniger oft in nördlicher gelegenenen Gegenden. Dieser Staub wurde früher als Wüstenstaub aus der Sahara oder als vulkanische Asche angesehen. Nachdem er aber auf Charles Darwin's Initiative einer genauen mikroskopischen Analyse, namentlich von Ehrenberg, unterworfen worden ist, hat es sich deutlich gezeigt, dass diese nahe zur Hand liegende Erklärung nicht haltbar ist. Ehrenbergs Forschungen finden sich in einer Menge Monographien, in den Verhandlungen der Akademie zu Berlin gedruckt, niedergelegt und in seinem oben angeführten Werke: Passatstaub und Blutregen, ein grosses organisches unsichtbares Wirken und Leben in der Atmosphäre, Berlin 1849, zusammengestellt. Der berühmte Forscher kommt nach jahrelangen Studien zu dem Ergebniss, dass der Passatstaub, mit dem er jedoch auch andere hier aufgezählte Arten von Meteorstaub zusammenstellt, aus einem Staubringe herabfällt, der, wahrscheinlich in der Aequatorialebene, unsere Erdkugel umgiebt. Einen grossen Theil (bis 15 Procent) des Staubes bilden Kieselskelete von Mikroorganismen, von denen nach Ehrenberg ein Theil noch in der Staubwolke lebt.

Für das Studium der in diesem Staube so reichlich vorkommenden Organismen muss ich auf Ehrenbergs Abhandlungen verweisen; um aber die Verschiedenheit dieser Art von Meteorstaub von dem unten beschriebenen Polarstaub zu zeigen, werde ich die leider sehr knappen chemischen Analysen anführen, denen der Passatstaub unterworfen worden ist.

1. Passatstaub, auf ein englisches Schiff auf dem atlantischen Meere herabgefallen, analysirt von W. Gibbs in H. Roses Laboratorium. [1])

Kieselsäure	37.18	Kali	2.97
Thonerde	16.74	Natron	1.90
Eisenoxyd	7.65	Kupferoxyd	0.25
Manganoxyd	3.44	Wasser und organische Stoffe	18.53
Kohlensaurer Kalk	9.59[2])		100.05
Talkerde	1.80		

2. Passatstaub, am 16. und 17. Oktober 1847 in den Departementen Drôme, Isère, Rhône und Aix herabgefallen, analysirt von Dupasquier.[3])

	de la Verpitière.	Meximieux.	Valence.		de la Verpitière.	Meximieux.	Valence.
Kieselsäure	54.5	52.0	58.8	kohlens. Talkerde	1.5	2.0	Spuren
Thonerde	7.1	7.5	13.3	Organische Stoffe (Kohle)	7.5	3.5	—
Eisenoxydhydrat	7.9	8.5	6.6		100.0	100.0	99.8
kohlensaurer Kalk	21.5	26.5	21.1				

[1]) Poggend. Ann. LXXI. (1847). S. 567. Ehrenberg: Passatstaub, S. 14.

[2]) Dass aller im Staub enthaltene Kalk mit Kohlensäure verbunden sein sollte, ist sicher eine unrichtige Vermuthung von Gibbs, der, nach dem Berichte in Poggend. Ann. zu urtheilen, keine direkte Kohlensäurebestimmung ausgeführt hat. Vermuthlich hat der auf dem Ocean eingesammelte Staub auch Chlor (Chlornatrium) enthalten, das übersehen worden ist. Eine neue genaue Analyse wäre daher sehr wünschenswerth.

[3]) Ehrenberg Passatstaub, S. 43. Mir hat M. Dupasquier's Originalabhandlung nicht zu Gebote gestanden, doch vermuthe ich, dass bei der Analyse der Alkaligehalt des Staubes übersehen worden und die Annahme, dass aller Kalk mit Kohlensäure verbunden gewesen, unrichtig ist.

Digitized by Google

Andere vollständigere chemische Analysen des Passatstaubes als die jedenfalls sehr unvollständigen hier oben angeführten haben wir, so viel ich weiss, nicht. Ehrenbergs mikroskopische Untersuchungen, scheinen es jedoch ausser allen Zweifel zu stellen, dass der Passatstaub grösstentheils von derselben chemischen Beschaffenheit ist, wie der von Gibbs und Dupasquier untersuchte Staub. Er würde in diesem Falle nicht nur durch seinen Gehalt an Resten von Organismen, sondern auch durch einen bedeutenden Gehalt an kohlensaurem Kalk charakterisirt sein. Hierdurch unterscheidet er sich vollständig von dem zur nächsten Unterabtheilung gehörenden Meteorstaub, der bisher hauptsächlich in weiter gegen Norden gelegenen Theilen der Erdkugel gesammelt worden ist und den ich deshalb zum Unterschied vom Passatstaub Polarstaub benennen werde.

B. Polarstaub. Dieser Meteorstaub unterscheidet sich von dem vorigen dadurch, dass er keinen kohlensauren Kalk und nur sehr geringe, vermuthlich sekundär hinzugekommene Reste von Kieselschale oder andere Fragmente von Organismen enthält. Dagegen enthält er eine bedeutende Menge humusartiger organischer Stoffe. Der Hauptbestandtheil des Staubes wird von scharfkantigen doppelbrechenden Mineralkörnern gebildet. Bei Erhitzung nimmt der Staub eine kohlschwarze Farbe an, die nach der vollständigen Verbrennung der Kohle sich in ziegelroth verwandelt. Eine solche Verkohlung und Verbrennung scheint oft vor dem Herabfallen stattgefunden zu haben, z. B. bei dem Staubfall in den Balkanländern im Nov. 472 und in Canada am 3. und 4. Juli 1814.[1]) Zu dieser Abtheilung gehören der Staub, den ich in den Jahren 1870 und 1883 auf Grönlands Landeise beobachtete, der Staub, der am 5. und 6. Februar 1888 mit Schnee in Schlesien, Mähren und Ungarn herabfiel und der skandinavische Staub vom 3. Mai 1892. Ueber diese Meteorstaube liegen folgende genaue Analysen vor. Hierbei ist jedoch nicht zu vergessen, dass alle diese Staube wahrscheinlich einen nicht unbedeutenden Gehalt an in Wasser löslichen Salzen gehabt haben, die vor dem Einsammeln des Staubes durch den Regen oder Schneewasser ausgelöst worden und dadurch der Aufmerkamkeit entgangen sind.

1. Analysen von Kryokonit von Grönland von G. Lindström.[2])

a) Kryokonit, auf meiner Reise im Jahre 1870 eingesammelt.

b) Kryokonit, auf der Expedition im Jahre 1883 an einer unter 67° 23′ nördlicher Breite und 51° 33′ westlicher Länge von Greenwich belegenen Stelle 78 *km* vom Rande des Landeises in einer Höhe von 1140 *m* über dem Meeresspiegel eingesammelt.

c) Derselbe Staub wie der zur Analyse 2 angewandte, nachdem alle magnetischen Bestandtheile mit dem Elektromagnet entfernt worden waren. Der grössere Theil des Staubes wurde von dem Magnet angezogen, sodass nach wiederholter Behandluug desselben mit einem ziemlich starken Elektromagnet nur ein geringerer Theil von ihm übrig war. Es ist dieser übrig gebliebene Staub, der analysirt wurde. Hierbei ist nicht ausser Acht zu lassen, dass stärker magnetische Mineralien, wie Magnetit, Augit u. a. im Staube

---

[1]) Vergl. Chladnis angeführte Arbeit S. 359 und 380.

[2]) A. E. Nordenskiöld: Onwett den 5. och 6. Febr. 1888 i Schlesien, Mähren och Ungern med snö nedfallet stoft Oefvers. af Vet. Akad. Forhandl. 1888, S. 497.

Digitized by Google

nur in so geringer Menge enthalten waren, dass sie auf seine quantitative Zusammensetzung kaum einen wesentlichen Einfluss ausüben konnten.

	a)	b)	c)		a)	b)	c)
Kieselsäure	62.25	61.49	62.08	Phosphorsäure	0.11	0.08	nicht bestimmt
Thonerde	14.93	14.89	14.79	Chlor	0.06	—	
Eisenoxyd	0.74	—	—	Wasser, organische Substanz (100° Glühung)	2.86	6.61	6.75
Eisenoxydul	4.64	4.98	4.54				
Manganoxydul	0.07	0.06	Spuren	Hygrokophische Wasser (15°—100°	0.34		
Kalkerde	5.09	4.75	4.65				
Talkerde	3.00	2 44	2.32	Schwefelwasserstoff-niederschlag	—	0.13	—
Kali	2.02	1.71	1.73		100.12	100.58	100.38
Natron	4.01	3.44	3.52				

In dem 1870 eingesammelten Staube wurden Spuren von Kobalt und metallischem Eisen angetroffen. Solche Bestandtheile liessen sich in dem Kryokonit, der 1883 eingesammelt wurde, nicht nachweisen. Bezüglich des merkwürdigen Verhaltens des Staubes in magnetischer Hinsicht muss ich auf die angeführte Abhandlung verweisen.

2. Analyse des in Schlesien und anderen Ländern am 5. und 6. Februar herabgefallenen Staubes.

a) Staub von Ostrawitz und *b*) von Ratibor, analysirt von dem Freiherrn v. Camerlander.

c) Eine Probe von demselben Staube, bei Ratibor eingesammelt und von der k. k. Geolog. Reichsanstalt in Wien durch den Grafen Pfeil erhalten, von G. Lindström analysirt.

	a)	b)	c)		a)	b)	c)
Kieselerde	78.38	78.66	80.95	Kali	1.99	2.24	1.85
Thonerde	10.47	7.36	6.92	Natron	1.19	2.23	1.13
Eisenoxyd	1.64	2.39	1.88	Glühungsverlust (org. Substanz u. Wasser	4.55	6.30	4.25
Manganoxydul	—	—	0.03		99.72	101.60	98.62
Kalk	1.19	1.72	1.35				
Talk	0.31	0.70	0.26				

Das Eisen ist in dem ungeglühten Staub vermuthlich wenigstens theilweise als Oxydul enthalten. Kohlensäure enthielt der Staub nicht. Ebenso enthielt er nur äusserst geringe, wahrscheinlich secundär eingemengte Reste von Organismen.

3. Analyse des in Skandinavien am 3. Mai 1892 herabgefallenen Staubes. Die Analysen, denen dieser Staub unterworfen worden ist, sind S. 207 angeführt.

Zur Abtheilung „Polarstaub“ gehört offenbar auch ein Staub, der am 15. April 1816 mit rothem Schnee im nördlichen Italien herabgefallen ist (der Staub war sehr fein und leicht, von dunkelgrauer Farbe und zusammenziehendem salzigem Geschmack) ebenso ein, gleichfalls mit rothem Schnee, am 4. Februar 1851 in Graubünden herabgefallener, dunkelbrauner Staub. Von diesen Stauben haben wir folgende, ziemlich unvollständige Analysen:

a) Der italienische Staub vom 15. April 1816. *b*) Der Schweizer Staub vom 4. Februar 1851. Analysirt von H. Will.

Digitized by Google

	a^1)	b^2)		a^1)	b^2)
Kieselsäure	30.8	73.13	Kohlensäure	1.9	—
Thonerde	11.5	5.65	Schwefel	0.9	—
Eisenoxyd	27.4	14.74	Kohle	7.7	—
Kalk	3.9	4.29	Wasser (Destillationsproducte)	15.4	—
Magnesia	—	2.37		99.5	100.18

So weit man aus den oben angeführten, meistens sehr unvollständigen chemischen Analysen, sowie auch aus Ehrenbergs u. a. mikroskopischen Untersuchungen schliessen kann, sind die beiden Arten von Niederschlag, die ich hier unter der Rubrik „Meteorstaub zweifelhaften Ursprunges" angeführt habe, ziemlich verschieden, obschon sich bei ihnen viele gemeinsame Charaktere nachweisen lassen. Der Passatstaub enthält in reichlicher Menge Fragmente verschiedener Organismen und eine bedeutende Menge kohlensauren Kalk. Diese Bestandtheile fehlen, wenn man von zufälligen, nach dem Herabfallen hinzugekommenen Einmengungen absieht, im Polarstaube. Dieser enthält dagegen, gleich verschiedenen Meteorsteinen und Staub unzweifelhaft kosmischen Ursprunges, wasserstoff- und stickstoffhaltige Kohlenstoffverbindungen in solch bedeutender Menge, dass er, wenn er vor dem Herabfallen durch elektrische Entladungen oder Bolidwärme erhitzt gewesen ist, als ein kohlschwarzes Pulver herabfällt, das bei längerer Erhitzung in der Luft oder im Laboratorium eine rothbraune Farbe annimmt. Ein gleichartiger kohlenstoffhaltiger Stoff ist, nach den Analysen des Meteorstaubes vom 16. Mai 1846 und 16. und 17. October 1847 zu urtheilen, in nicht unbedeutender Menge im Passatstaub enthalten, wenn auch die Oxydirung des Staubes in der Luft hier vollständiger und der Kohlenstoffgehalt des herabgefallenen Staubes also geringer als bei den Staubfällen gewesen ist, die in nördlicheren Gegenden beobachtet worden sind.

Auch die Silicatbestandtheile des Passat- und Polarstaubes zeigen eine Uebereinstimmung, die kaum zufällig sein kann. Das Wahrscheinlichste scheint mir deshalb zu sein, dass die Hauptmasse in diesen beiden Staubarten einen gemeinsamen Ursprung hat, obschon der Passatstaub vor seinem Herabfallen mehr als der boreale Staub gemengt worden ist.

Bei der Beantwortung der Frage, von wo die feinvertheilte, von scharfkantigen, keine Sandschleifung zeigenden Körnern gebildete Hauptmasse des Polar- und Passatstaubes — von deren Beschaffenheit der Kryokonit, der Staubfall in Schlesien und Mähren am 5. und 6. Februar 1888 und der skandinavische Staubfall am 3. Mai 1892 die reinsten Proben liefern — ihren Ursprung herleitet, muss man in Betracht ziehen, 1. dass die chemische Beschaffenheit der in diesen Staubarten enthaltenen Silicate von derjenigen gewöhnlicher Meteoritsilicate so verschieden ist, dass es sehr unwahrscheinlich ist, dass das Material zu ihnen von den Meteoritenschwärmen geliefert

---

[1]) Nach Chladni (S. 382). Chladni führt Giornale di fisica e chemica, 1818, S. 472 an. Diese Zeitschrift hat mir nicht zu Gebote gestanden. Den Namen des Analytikers gibt Chladni nicht an. Das im Staube enthaltene Eisen habe ich als Oxyd berechnet.

[2]) Liebig und Kopp. Jahresber. 1851, S. 883. Die Analyse ist offenbar mit geglühtem Material ausgeführt und der Alkaligehalt des Staubes übersehen worden. Die hübsche rothe Farbe, die oft auf dem Schnee der Polargegenden und Alpen beobachtet worden ist, rührt bekanntlich von einer rothen Alge (Protococcus nivalis) her, aber diese Alge scheint oft einen rothbraunen, in den Schnee eingemengten Staub als Substrat zu haben. Ausser dem Schnee, der von Algen rosenroth gefärbt ist, kommt auch durch ··· neralische Stoffe rothgefärbter Schnee vor.

Digitized by Google

worden ist, aus denen die gewöhnlichen Meteorsteine auf die Erdoberfläche herabfallen; 2. dass die Kohlensubstanz des Staubes den kohlenhaltigen Bestandtheilen verschiedener Meteoriten sehr ähnlich ist und deshalb nicht als Beweis für den terrestrischen Ursprung des Staubes angeführt werden kann; 3. dass die Annahme, dass diese Meteorstaube von terrestrischem Detritus herrühre, nicht vor einem vorurtheilsfreiem Studium des Phänomens bestehen kann. Bei den Thatsachen, die uns nunmehr zu Gebote stehen, muss eine solche Erklärung dem von den ersten Untersuchungen der Meteorite bekannten Vorurtheil gleichgestellt werden, dass die Meteorite alter, vom Blitz losgeschlagener und an der Oberfläche geschmolzener Mörtel seien.

Unter solchen Verhältnissen dürfte gegenwärtig Ehrenbergs Vermuthung, dass der Hauptbestandtheil sowohl des Passat- wie des Polarstaubes aus einem permanenten Staubringe herstamme, der unsere Erdkugel umgibt, die meist annehmbare sein. Auf die neuen Beiträge zur Erforschung des Phänomens gestützt, welche in den letzten Jahrzehnten erhalten worden sind, möchte ich diese Ansicht in folgender Weise formuliren.

Ein Staubring von grosser Ausdehnung umgibt unsere Erdkugel der Aequatorialebene parallel. Das Material[1]) in demselben besteht aus einem feinen, scharfkantigen Silicatstaub, mit einer wasserstoff- und stickstoffhaltigen Kohlensubstanz gemengt. Von diesem Ringe findet ein langsamer Staubniederschlag namentlich in den Aequatorialgegenden statt, wo der Staub beim Herabfallen als Passatstaub stark mit reinem terrestrischen Staube untermischt wird. In nördlicheren Gegenden ist dieser permanente Staubniederschlag weniger merkbar, aber hier werden durch zufällige Verrückungen im Staubringe, möglicherweise durch Meteore, vielleicht auch durch gewaltsame Vulkanausbrüche auf der Erdoberfläche hervorgerufen, zeitweilig bedeutendere Massen von Staub auf einmal, als „Polarstaub" herabgeführt. Dieser ist weniger als der Passatstaub mit terrestrischem Staube gemengt. Die Aufschlüsse, welche die astrophysischen Forschungen der letzten Jahre über das wahrscheinliche Entstehen der Sonnensysteme gegeben haben, das Zodiakallicht, die mächtigen Luftsedimentbildungen der Aequatorialgegenden und andere physische und geologische Verhältnisse sprechen kräftig für die Existenz eines solchen Staubringes, vor dem in der ungeheuren Länge der geologischen Zeitperioden unserer Erdkugel neues Material zugeführt worden ist. Möglicherweise hat man hier eine Probe von einem Theil der Urnebulose, aus der unser Sonnensystem und besonders unsere Erdkugel herausaggregirt worden ist, einen Rest von dem Rohmaterial, aus dem in längst vergangenen geologischen Zeiten die granitischen Gesteinarten gebildet worden sind.

Dieser Staubring darf nicht mit den Kometoiden verwechselt werden, von denen die Meteorsteine und der wirkliche kosmische Staub herrühren und die bei der Zusammenaggregirung der Erdkugel wahrscheinlich das Material zu den lagerförmigen Basalt- und Gabbrobildungen auf der Erdoberfläche, und zu den Schmelzherden im Erdinneren geliefert haben, aus denen die gangförmigen, plutonischen und vulkanischen Gesteinarten hervorgebrochen sind.

[1]) Ehrenberg nahm an, dass das Material zu diesem Staubringe terrestrischen Ursprungs ist. Er scheint sogar geglaubt zu haben, dass die Meteorsteine sich durch eine Art Condensation im Staubringe bilden. (Vergl. z. B. Passatstaub und Blutregen S. 39 und 170.)

Digitized by Google

Ueber die Anwendung der Photogrammeter zur Messung von Wolkenhöhen.

Von Ph. Åkerblom.

(Mit einer Tafel.)

Herr Professor Dr. H. H. Hildebrandson leitet diese Abhandlung, die aus dem Französischen für diese Zeitschrift übersetzt worden ist, mit folgenden Worten ein, die an das permanente internationale Meteorologen-Comité gerichtet sind:

In einer Abhandlung mit dem Titel »Die Hauptmethoden zur Beobachtung und Messung der Wolken« von Hildebrandsson und Hagström, welche Ihnen vor einigen Monaten zugegangen ist, haben wir unter anderem auch die Anwendung der Photogrammeter bei diesen Messungen behandelt und Regeln für derartige Beobachtungen angegeben. Wir haben indessen einen Punkt ganz mit Stillschweigen übergangen. In der That sind auch die Methoden, welche in der Photogrammetrie wirklich angewendet werden, um die auf den Clichés gemessenen Ordinaten in wahre Azimuthe und Höhen zu verwandeln, sehr komplicirt. Da es sich aber bei den in Rede stehenden Untersuchungen um die Berechnung einer sehr grossen Zahl von Beobachtungen handelt, so ist es unbedingt erforderlich, dass die zur Anwendung kommenden Methoden sehr einfach und so leicht als möglich auszuführen seien. Es würde sonst schwer sein, Mitarbeiter zu erhalten. Aus diesem Grunde haben wir lieber keine der gegenwärtig verwendeten Methoden besprochen, und ich habe mich an einen meiner Mitarbeiter, Herrn Åkerblom gewandt, damit derselbe sich mit dieser Frage näher beschäftige.

Das Resultat, zu welchem Herr Åkerblom gekommen ist, habe ich die Ehre, im Vorliegenden zu überreichen. Es erscheint mir auch kaum möglich, eine einfachere Methode zu finden. Thatsächlich ist die Berechnung jeder einzelnen photogrammetrischen Beobachtung hierbei nur eine Arbeit weniger Minuten. Dabei ist die Genauigkeit für die fraglichen Beobachtungen eine vollkommen ausreichende, wie es die Zahlenbeispiele am Schlusse der Abhandlung erweisen.

Ich benütze zugleich die Gelegenheit, darauf aufmerksam zu machen, dass die Theodolithen von Herrn Chr. H. G. Olsen, Kirkevejen 57, Christiania, um den Preis von 250 Kronen und die Photogrammeter von Herrn P. M. Sörensen an der königl. Akademie der Wissenschaften zu Stockholm um dem Preis von 600 Kronen (ohne Objektiv) hergestellt werden. Das letztere, aplanatisch, kostet bei Herrn Steinheil in München 95 Mark.

Die Anwendung von Photogrammetern zur Messung von Wolkenhöhen.

In einer jüngst erschienenen Arbeit über »die Hauptmethoden zur Beobachtung und Messung der Wolken« von den Herren Hildebrandsson und Hagström, ist unter anderem auch die photogrammetrische Methode erwähnt. Die Beobachtungen, welche in Upsala mit Photogrammetern angestellt wurden, beweisen, dass die Anwendung dieser Instrumente Resultate von grosser Genauigkeit gibt. Die Reduktionsmethoden, um die auf den Clichés gemessenen Koordinaten in ihre wahren Winkelwerthe zu verwandeln, sind aber, wenigstens so weit sie bisher angewendet wurden, viel zu kom-

Digitized by Google

plicirt.[1]) Aus diesem Grunde wurde diese Frage in der citirten Abhandlung auch nicht weiter behandelt, Herr Hildebrandsson hat mich aber beauftragt, dieselbe zu studiren und eine möglichst einfache und praktische Lösung zu suchen.

Das Resultat dieser Untersuchung ist der Gegenstand der vorliegenden Arbeit.

Das Photogrammeter besteht, wie bekannt, aus einem Theodolithen, welcher gleichzeitig mit einem astronomischen Fernrohr und einer photographischen Dunkelkammer versehen ist (Fig. 1). An den Instrumenten, wie sie in Upsala angewendet werden, ist der Durchmesser des Horizontalkreises 20 *cm* und jener des Vertikalkreises 15 *cm*. Sie sind in halbe Grade getheilt und der Nonius gestattet, direkt 1′ abzulesen. Das Objektiv hat eine Oeffnung von 42.9 *mm* und eine Brennweite von etwa 27.5 *cm*. An der hinteren Seite des Instrumentes vor dem Gestell und möglichst nahe der lichtempfindlichen Platte befindet sich ein Fadenkreuz, das aus zwei senkrecht auf einander stehenden Fäden gebildet wird. Die zwei Fäden sind an der Kreuzungsstelle verbunden, damit die letztere eine möglichst fixe sei. Die Dimensionen der Platten sind 12 × 16.5 *cm*. Diese Dimensionen sind immer in photographischen Magazinen erhältlich. Die Mittel zur Rektifikation sind dieselben wie bei gewöhnlichen Theodolithen, wir brauchen darüber hier nicht zu sprechen.

Fig. 1.

Die Beobachtungen, welche nöthig sind, sind die folgenden:

A. Vorläufige Beobachtungen.

1. Messung der Basislinie und Errichtung einer telephonischen Verbindung zwischen den zwei Stationen.

2. Beobachtung der Höhendifferenz zwischen denselben.

3. Bestimmung des wahren Azimuthes der Basis durch Beobachtung des Winkels, welcher durch den Meridian und eine gemeinsame Mire gebildet wird, von beiden Stationen aus.

4. Bestimmung des Ursprungspunktes auf der photographischen Platte oder des Punktes, welcher den Lesungen auf den Kreistheilungen entspricht. Zu diesem Zwecke visirt man mit dem Fernrohr auf eine passende Mire, von

[1]) Man vergl. Koppe: »Die Photogrammetrie oder Bildmesskunst.« Weimar 1889.

Digitized by Google

welcher man eine Photographie abnimmt. Im Allgemeinen koincidirt dieser Punkt nicht genau auf dem Bilde mit dem Kreuzungspunkte der Fäden der camera obscura, aber man bestimmt sich leicht die nothwendigen Korrektionen, indem man auf das Bild eine in Quadratmillimeter getheilte Glastafel auflegt.

5. Man muss den Winkelwerth α eines Millimeters auf dem Cliché in der Nähe des Ursprungs bestimmen. Wenn das Bild eines Punktes sich in der Distanz r *mm* vom Ursprung befindet, muss man den korrespondirenden Winkel φ bestimmen. Zu diesem Zwecke muss unbedingt die Linse des Objektivs sehr gut sein, d. h. das Bild einer genauen Skala, das senkrecht zur optischen Axe steht, muss wieder eine genaue Skala sein. In diesem Falle hat man $tg\,\varphi = \frac{r}{d}$, wobei d die Distanz zwischen dem Hauptpunkte der Linse und dem Bilde ist, und folglich:

$$\alpha = \frac{10800}{\pi} \cdot \frac{1}{d} = \frac{10800}{\pi} \frac{tg\,\varphi}{r} \text{ Minuten.}$$

Es genügt also die Winkeldistanz φ zwischen zwei Punkten zu messen, dieselben derart zu photographiren, dass das Bild des einen auf den Ursprung fällt, und zu messen, welches in *mm* die Distanz r zwischen den Bildern der beiden Punkte ist. Das zu diesem Zwecke geeignetste Objekt ist eine Sterngruppe, von denen man den einen mit dem Fernrohre anvisirt, während die Winkeldistanzen durch die astronomischen Tafeln wohl bekannt sind. Wegen der Refraktion wird man gut thun, Sterne nahe dem Zenith zu wählen.

B. Messung einer Wolke.

1. Von jeder Station aus beobachtet man mit dem Fernrohr des Instruments die gemeinsame Mire. Diese Beobachtung gibt uns unmittelbar sowohl den Theilstrich des Horizontalkreises, welcher dem Azimuth der Basis entspricht, als auch den möglichen Fehler des Nullpunktes des Vertikalkreises.

2. Die beiden Beobachter verständigen sich über die Partie des Himmels, welche sie photographiren wollen.

3. Sind die Instrumente einmal in die passende Richtung gebracht, werden sofort Momentaufnahmen gemacht, entweder auf ein Signal durch das Telephon oder auf automatischem Wege, indem man auf einer der Stationen einen elektrischen Strom schliesst.

4. Man liest die Kreise ab, indem man die Azimuthe von der Basis an über *S-O-N-E* von 0 bis 360° zählt.

5. Man muss sorgfältigst auf den beiden Clichés zwei Punkte aufsuchen, welche sich genau entsprechen und diese durch eine feine Nadel markiren.

6. Man legt das Cliché unter die quadrillirte Glastafel und liest dann die Ordinaten $x\,y$ des markirten Punktes ab. Indem man x und y mit dem Winkelwerthe α eines Millimeters (*A* 5) multiplicirt, erhält man diese Koordinaten ausgedrückt in Graden und Minuten, und die Einheit ist die Länge des Grades eines Kreises, dessen Radius die Distanz d ist.

7. Aus diesen Werthen von x und y und den Winkeln a und h, welche man auf den Kreisen der Instrumente abliest, berechnet man auf die folgende Weise das Azimuth a_1 und die Höhe h_1 des markirten Punktes.

Es seien (Fig. 2) *EC* der Vertikalkreis, welcher durch die Verlängerung der optischen Axe *O* hindurchgeht, *ED* der Vertikalkreis, welcher durch den photographischen Punkt *A* geht, und *CD* der Horizont. Wir haben also

Digitized by Google

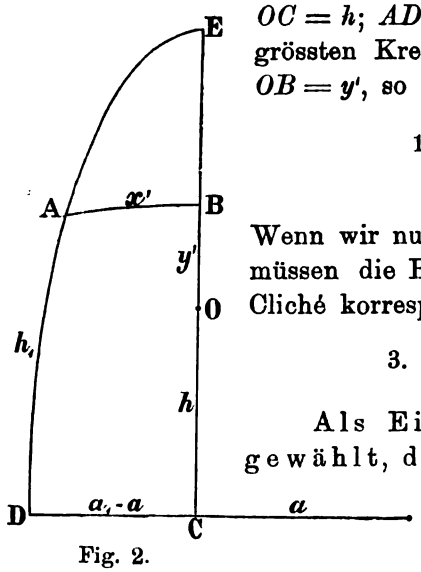


Fig. 2.

$OC = h$; $AD = h_1$; $DC = a_1 - a$. Ziehen wir durch A einen grössten Kreis senkrecht zu EC und nennen $AB = x'$; $OB = y'$, so gibt uns das sphärische Dreieck ABE

$$1.\ \text{tang}\ (a_1 - a) = \frac{\text{tang}\, x'}{\cos\,(h + y')}\ \text{und}$$

$$2.\ \sin h_1 = \cos x' \sin\,(h + y').$$

Wenn wir nun annehmen dürfen, dass die Linse gut sei, müssen die Bogen x' und y' den Bogen x und y auf dem Cliché korrespondiren. Man findet also:

$$3.\ \text{tang}\ x' = \frac{x}{\sqrt{d^2 + y^2}};\ \text{tang}\ y' = \frac{y}{d}.$$

Als Einheit ist ein Grad eines Kreises gewählt, der die Distanz d zum Radius hat, es ist also

$$d = \frac{180}{\pi}.$$

Diese Einheit gestattet uns, eine Tabelle zu entwerfen, die unabhängig von den Dimensionen des Instrumentes ist und welche direkt, oder durch Interpolation, für beliebige x und y die entsprechenden Werthe von $x - x'$ und $y - y'$ gibt. Man hat somit nicht nöthig x' und y' nach den Formeln (3) zu berechnen, es genügt, für die gefundenen x und y die entsprechenden Werthe der Tafel zu entnehmen.

Durch Interpolation erhält man mit Hilfe der am Schluss mitgetheilten Tabelle die Werthe von $x - x'$ und $y - y'$, deren Fehler 0.1′ nicht übersteigen. In Erwägung des Umstandes, dass die Anwendung der Tabelle nicht bequem ist, wenn es sich darum handelt, eine grosse Zahl von Beobachtungen zu berechnen, und dass andererseits eine so grosse Genauigkeit nicht erforderlich ist, habe ich die beiliegende Tafel gezeichnet, mit Hilfe deren man direkt ohne jede Rechnung die Werthe von $x - x'$ und $y - y'$ entnehmen kann.

Alle Kombinationen von x und y, für welche $x - x'$ einen konstanten Werth C hat, sind nämlich nach (3) durch die Kurve

$$4.\ x - \text{arctang}\ \frac{x}{\sqrt{\left(\frac{180}{\pi}\right)^2 + y^2}} = C$$

dargestellt.

Die auf der Tafel gezeichneten Kurven sind jene, welche einem Werthe $C = 0'.5$; $C = 1'.5$; $C = 2'.5$ . . . . entsprechen.

Für alle Punkte (x, y) der Fläche 0 hat man $x - x' = 0'$; für die der Fläche 1 hat man $x - x' = 1'$, für alle der Fläche 2 hat man $x - x' = 2'$ und so fort. Es ist klar, dass der Fehler immer $\leq 0'.5$ ist, und das ist eine genügende Genauigkeit.

Was nun den Werth von $y - y'$ anlangt, so findet man diesen leicht in der ersten Kolonne der Tabelle. Zwischen den Grenzen $y = 0$ und $y = 10^0$ gibt ihn auch die Tafel. Man hat nämlich für $y = 0$, $\text{tang}\ x' = \frac{x}{d}$ (nach (3)). Folglich findet man den Werth von $y - y'$, der einem gegebenen Werthe von y entspricht, indem man auf der oberen Linie der Tafel (der $x =$ Axe) den Punkt $x = y$ sucht. Dann ist der gefundene Werth von $x - x'$ dem von $y - y'$ gleich. So findet man z. B. für $x = 7^0$ den Werth $y - y' = 2'$.

Digitized by Google

Bisher haben wir angenommen, dass x und y positiv seien. In dem Falle, dass alle beide oder eine derselben negativ wäre, würde man den numerischen Werth von $x—x'$ und $y—y'$ ganz auf dieselbe Weise erhalten.

8. Was nun endlich die zwei Stationen anlangt, so wird man so die Azimuthe und wahren Höhen eines Wolkenpunktes gefunden haben, die Lage des beobachteten Punktes ergibt sich dann auf folgende Weise:

Nehmen wir (Fig. 3) den Ursprung der rechtwinkligen Koordinaten an der unteren Station T_1 an. Nehmen wir weiter an, dass die z-Axe vertikal liege, und dass T_2 sich in der xz-Ebene befinde.

Es sei b die horizontale Distanz zwischen T_1 und T_2;
c die Höhe von T_2 über die xy-Ebene;
h_1 und h_2 seien die zwei beobachteten Höhen;

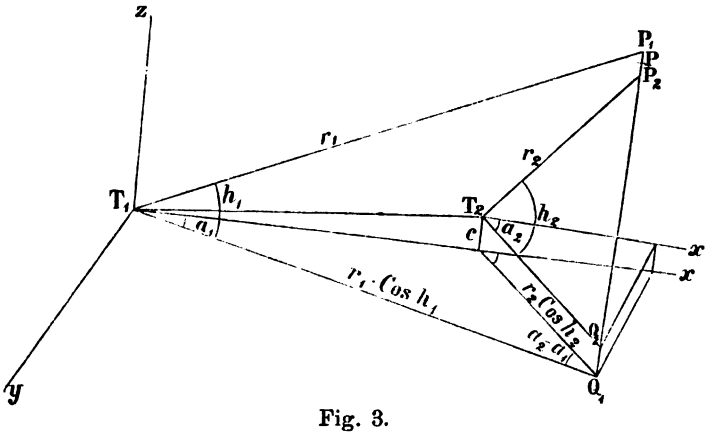


Fig. 3.

a_1 und a_2 seien die zwei Azimuthe, gezählt vom gemeinsamen Vertikalkreis in der Richtung *S-O-N-E.*

Die drei Winkel a_1, a_2 und h_1 geben also den Punkt P_1 und die drei Winkel a_1, a_2 und h_2 den Punkt P_2, welcher auf derselben Vertikallinie liegt und nahe bei P_1, wenn die Beobachtung gut ist.

Es seien:

x, y, z_1 die Koordinaten des Punktes P_1
x, y, z_2 » » » » P_2
x, y, z » » » » P (Mittel).

Man findet:

$$5.\quad z_1 = \frac{b \sin a_2 \operatorname{tang} h_1}{\sin (a_2 - a_1)};\quad z_2 - c = \frac{b \sin a_1 \operatorname{tang} h_2}{\sin (a_2 - a_1)};\quad z = \frac{z_1 + z_2}{2}$$

$$6.\quad x = \frac{b \sin a_2 \cos a_1}{\sin (a_2 - a_1)} = b + \frac{b \sin a_1 \cos a_2}{\sin (a_2 - a_1)}$$

$$7.\quad y = \frac{b \sin a_1 \sin a_2}{\sin (a_2 - a_1)}$$

Die Resultate, welche durch die hier auseinandergesetzte Methode gefunden werden, sind von einer vollkommen hinreichenden Genauigkeit. Es ist indessen nöthig, im Allgemeinen Beobachtungen zu vermeiden, bei welchen entweder die Höhen zu gross sind, — denn ein kleiner Fehler in der Bestimmung von x auf dem Cliché bringt dann einen beträchtlichen Fehler in den Azimuthen hervor, weil die Vertikalkreise in der Nähe des Zenithes rapid konvergiren — oder aber bei denen dieselben zu klein sind — weil dann die lineare Entfernung der Wolke eine zu grosse ist. Man muss ebenso vermeiden, in der Nähe des gemeinsamen Vertikals Beobachtungen anzustellen. Hier in Upsala macht man im Allgemeinen keine Messungen unter 20° und über 50° und, wenn möglich, wählt man Partien des Himmels, deren Azimuth 60 bis 90° vom gemeinsamen Vertikal ist. Die Beobachtung von

Digitized by Google

Wolken nahe dem Zenith hat noch ausserdem den Nachtheil, dass man die untere Fläche dieser Wolken nicht beurtheilen kann.

Beispiel 1: Punkt eines Kumulus

Platz S. Michael:	Observatorium:
$a = 117^0 37'$; $h = 31^0 20'$	$a = 132^0 29'$; $h = 24^0 34'$

Auf den Platten gemessene Koordinaten:

$x = -28.3\,mm$, $y = -25.8\,mm$; $\quad x = -34.4\,mm$, $y = -4.5\,mm$

hieraus, indem man multiplicirt mit

$a = 12'.065$	$a = 12'.530$
$x = -5^0 41'$, $y = -5^0 11'$	$x = -7^0 11'$, $y = -56'$.

(Es ist gut, ein für alle Mal für jedes Instrument eine Tabelle zu entwerfen, aus welcher man unmittelbar dieses Produkt entnimmt.)

Die Tabelle oder die beigegebene Tafel geben:

$x-x' = -2'$, $y-y' = -1'$;	$x-x' = -2'$, $y-y' = 0'$
also $x' = -5^0 39'$, $y = -5^0 10'$;	$x' = -7^0 9'$, $y' = -56'$.

Die Formeln 1 und 2 geben dann:

$a_1 = 111^0 20_{,,}$, $h_1 = 26^0 2'$; $\quad a_2 = 124^0 41'$, $h_2 = 23^0 26'$.

Endlich findet man aus den Formeln 5, 6 und 7

$(b = 1149.5\,m,\ c = 14.4\,m)$

$z_1 = 2000\,m$

$z_2 = 2024\,«$

$z = 2012\,m$ $\triangle z = 24\,m$.

$x = -1489\,m$; $y = 3813\,m$.

Beispiel 2: Punkt eines Cirrus:

$a = 94^0 41'$, $h = 41^0 51_{,}$;	$a = 97^0 13'$, $h = 36^0 34'$
$x = +3.2\,mm$, $y = -15.2\,mm$;	$x = +10.3\,mm$, $y = +7.6\,mm$
$= +0^0 39'$ $\quad = -3^0 3'$	$= +2^0 9'$ $\quad = +1^0 35'$

daraus

$x' = +0^0 39'$, $y' = -3^0 3'$	$x' = +2^0 9'$, $y' = +1^0 35'$
und $a_1 = 95^0 31'$, $h_1 = 38^0 48'$	$a_2 = 99^0 57'$, $h_2 = 38^0 7'$

Endlich:

$z_1 = 11777\,m$

$z_2 = 11627\,«$

$z = 11702\,m$ $\triangle z = 150\,m$

$x = -1408\,m$, $y = 14580\,m$.

		$x-x'$									
y	$y-y'$	$x=1^0$	$x=2^0$	$x=3^0$	$x=4^0$	$x=5^0$	$x=6^0$	$x=7^0$	$x=8^0$	$x=9^0$	$x=10^0$
0^0	$0'.0$	$0'.0$	$0'.0$	$0'.2$	$0'.4$	$0'.8$	$1'.3$	$2'.1$	$3'.1$	$4'.4$	$6'.0$
1	0.0	0.0	0.1	0.2	0.4	0.8	1.4	2.1	3.2	4.5	6.1
2	0.0	0.0	0.1	0.3	0.5	0.9	1.5	2.3	3.4	4.7	6.3
3	0.2	0.1	0.2	0.4	0.7	1.2	1.8	2.6	3.7	5.1	6.8
4	0.4	0.2	0.3	0.6	1.0	1.5	2.2	3.1	4.2	5.7	7.4
5	0.8	0.2	0.5	0.8	1.3	1.9	2.7	3.6	4.9	6.4	8.2
6	1.3	0.3	0.7	1.1	1.7	2.4	3.2	4.3	5.6	7.2	9.2
7	2.1	0.4	0.9	1.5	2.2	3.0	3.9	5.1	6.6	8.3	10.3
8	3.1	0.6	1.2	1.9	2.7	3.6	4.7	6.0	7.6	9.4	11.6
9	4.4	0.7	1.5	2.3	3.3	4.4	5.6	7.1	8.8	10.8	13.0
10	6.0	0.9	1.8	2.8	3.9	5.2	6.6	8.2	10.1	12.2	14.7
11	7.9	1.1	2.2	3.4	4.7	6.1	7.7	9.5	11 5	13 8	16.4
12	10.3	1.3	2.6	4.0	5.5	7.1	8.9	10.9	13.1	15.6	18.4
13	13.0	1.5	3.0	4.6	6.3	8.1	10.1	12.3	14.8	17.4	20.4
14	16.1	1.7	3.5	5.3	7.2	9.3	11.5	13.9	16 5	19.4	22.6
15	19.8	2.0	4.0	6.0	8.2	10.5	12.9	15.6	18.4	21.6	25.0

Digitized by Google

Kleinere Mittheilungen.

A. Th. v. Middendorff, der berühmte Sibirienreisende, ist am 16. (28.) Januar d. J. auf seinem Gute Hellenorm in Livland gestorben.

Alexander Theodor v. Middendorff war am 6. August 1815 in St. Petersburg geboren, studirte 1832—35 in Dorpat Medicin, deren Doctorgrad er 1837 erwarb, vervollständigte darauf seine Studien in Berlin, Erlangen, Wien und Breslau und wurde 1839 Docent der Zoologie in Kiyef. Im folgenden Jahre begann sein Reiseleben durch Theilnahme an v. Baer's Expedition an die russische Eismeerküste. Die Jahre 1842—44 brachten dann die grösste That seines Lebens, die Expedition in den äussersten Norden und Osten Sibiriens. Diese Expedition war eben so reich an Abenteuern und Gefahren, als an Resultaten. Für die Meteorologie sind von letzteren besonders die meteorologischen Beobachtungen im Mai bis Oktober 1843 zu Korennoye-Filipofskoye an der Baumgrenze zu nennen, dort, wo dieselbe dem Pole näher kommt, als an irgend einer andern Stelle der Erde, und ferner die Rettung der langjährigen Beobachtungen von Nevyèrof in Yakutsk und die Sicherung ihrer Fortsetzung. Unter den Abenteuern aber war das hervorragendste seine Erkrankung auf der Rückreise vom Kap Taimïr und sein 18tägiger Aufenthalt in hilfloser Einsamkeit in der Schneewüste, in mehrtägigem Schneesturm, ohne Proviant und Schutz, und schliesslich seine Begegnung mit den ihm nach Hilfe ausgesandten Gefährten.

Das grossartige Werk über diese Reise, welches Middendorff in den Jahren 1848—75 herausgab, wurde von ihm durch Hineinziehung der Resultate der eigenen und fremden späteren Forschungen zu einer physikalischen Geographie Ost-Sibiriens gemacht, besonders in Bezug auf Klima, Pflanzen- und Thierwelt des Landes.

Im Jahre 1855 veröffentlichte Middendorff die »Isepiptesen Russlands«, eine der wichtigsten Schriften in der noch so dunkeln Frage des Vogelzuges. Nachdem er seit 1845 der St. Petersburger Akademie der Wissenschaften angehört hatte, siedelte er 1860 nach seinen Gütern in Livland über, blieb jedoch ordentlicher Akademiker, bis er 1865 von der Akademie zu ihrem Ehrenmitglied ernannt wurde. Er widmete sich jetzt, neben der Ausarbeitung seines Reisewerkes, der Landwirthschaft, machte jedoch auf die Aufforderung der kaiserlichen Familie von Russland oder des Staates noch eine Reihe von längeren Reisen, so 1867 an den atlantischen Ocean und das Mittelmeer, 1869 nach Süd-Sibirien, 1873 in das Ferghana-Gebiet, 1880 durch den Norden Russlands.

Die Ergebnisse seiner Reisen von 1869 und 1873 legte er in zwei Schriften: »Die Barabá« und »Einblick in das Ferghana-Thal« nieder, welche als Muster von scharfer Beobachtung und geistvoller Behandlung des Gegenstandes dienen können. Besonders die Schrift über das Ferghana-Thal gibt durch die Schilderung von Natur und Bevölkerung, vor allem dem Ackerbau und dem Bewässerungs-System dieses bis dahin fast unbekannten Landes eine Fülle wissenschaftlicher und praktischer Resultate und Anregungen.

Leopold v. Schrenck, der durch seine Amur-Reise und durch seine Forschungen über Ostasien bekannte Petersburger Akademiker, ist am 8. (20.) Januar d. J. gestorben. Geboren am 24. April (6. Mai) 1826, studirte in Dorpat und Berlin Naturwissenschaften und führte 1853—57 im Auftrage der Petersburger Akademie der Wissenschaften seine für die Kenntniss Ostasiens so wichtige Reise aus. Ein russisches Kriegsschiff brachte ihn am Kap Horn an den Amur, wo er als Zoologe im Verein mit dem Botaniker Maximowicz im Laufe mehrerer Jahre, die erst kurz davor von Russland besetzten weiten Gebiete erforschte, unter Anderem auch durch Anstellung sehr eingehender meteorologischer Beobachtungen, welche später im Verein mit allem anderen verfügbaren Material im IV. Bande seines grossen Werkes »Reisen und Forschungen im Amur-Lande« zur Veröffentlichung und Bearbeitung gekommen sind. Eine werthvolle Förderung erhielt die physikalische Geographie ferner durch die Untersuchungen des Verstorbenen über Strömungen und Wassertemperaturen im Japanischen und Okhotskischen Meere.

Regenfall in Natal. Symons' Monthly Met. Mag. March 1894 enthält die Resultate 7jähriger Regenmessungen zu Mount Edgecombe von Mr. Marshall Campbell. Die Monats- und Jahres-Mittel 1887/93 sind:

Digitized by Google

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
114	116	103	58	70	10	23	42	87	142	94	98	958

Im September 1893 fielen 302 *mm* und im Oktober sogar 455.

Die Jahressummen 1887—93 waren respektive: 664, 876, 718, 761, 1055, 902, 1725.

Das letzte Jahr hatte fast dreimal so viel Regen als das erste, das Frühjahr und der Sommer 1893 waren sehr nass, der reichliche Regenfall hielt noch im Januar und Februar 1894 an.

Die Lage von Mount Edgecombe konnten wir leider den uns zugänglichen Karten nicht entnehmen.

Regenfall im Februar 1894 in Schottland. Der Februar 1894 brachte in Schottland ausserordentlich starken Regen. Seit 116 Jahren war die Regenmenge des Februar in Edinburgh nicht so gross gewesen wie im Februar 1874. Es fielen in Napierroad (Edinburgh) 194 *mm* und in Charlotte Square 162 *mm*, während das 10jährige Mittel 1880/89 nur 35 *mm* beträgt. Zu Glencorse Pentland Hills fielen 236 *mm*, zu Glen Quoich 494 *mm* und auf dem Ben Nevis 820 *mm*.

Crova über die aktinometrischen Beobachtungen im Jahre 1893 zu Montpellier. Die Beobachtungen dieses Jahres, die an Interesse gewonnen haben durch die grosse Trockenheit im Frühjahre und Sommer 1893, wurden wie in den 10 vorausgegangenen Jahren von den Herren Houdaille und Semichon gegen 11^{30}, d. i. zur beiläufigen Epoche des täglichen Maximums angestellt. Die Resultate sind:

Dec.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Jahr
Mittlere Intensität kl. Kalorien cm^2, Minute.												
1.02	1.01	1.07	1.16	1.15	1.27	1.22	1.16	1.18	1.20	1.17	1.16	1.142
Mittel der 10 vorausgegangenen Jahre.												
0.98	1.04	1.08	1.10	1.15	1.13	1.01	1.11	1.06	1.07	1.03	1.04	1.080

Der Winter war demnach mehr normal, aber das Frühjahr 1893 hatte einen Excess von + 0.06, der Sommer von + 0.09 und der Herbst von + 0.126 aufzuweisen.

Der jährliche Gang der Intensität der Insolation tritt in den 10jährigen Mitteln schon recht regelmässig zu Tage. Das Minimum 0.976 fällt auf den December, das Haupt-Maximum wird im April erreicht mit 1.151, dann nimmt die Intensität wieder langsam ab.

Die absoluten Maxima im Jahre 1893 waren 1.20 am 2. Februar, 1.42 am 2. Mai, 1.46 am 27. Juni und 1.31 am 3. September und 22. Oktober.

Wir wollen zum Schlusse auch noch die Dauer des Sonnenscheines zu Montpellier im Jahre 1893 anführen.

Dec.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Jahr
Dauer des Sonnenscheins in Stunden:												
86.9	102.7	116.3	182.5	237.9	231.1	253.0	241.1	295.0	204.9	178.3	83.1	2222.8

Der Winter 1893 blieb etwas unter dem Mittel, Frühling, Sommer und Herbst überschritten dasselbe.

General Greely über „Regenfall-Typen in den Vereinigten Staaten". Unter diesem Titel findet sich im „National Geographic Magazine" Vol. V, April 1893 eine kleine Abhandlung, die den Gegenstand eines Vortrages des Generals H. W. Greely gebildet hat. Wir wollen diesem Artikel in Kürze das Wichtigste entnehmen.

Herr Greely erörtert zuerst die Wichtigkeit, welche die Kenntniss der mittleren jährlichen Periodicität des Regenfalls in einem Lande für die Landwirthschaft und andere praktische Zwecke hat. So hatte z. B. in Colorado der Ackerbau überall dort mit vielen Schwierigkeiten zu kämpfen, wo künstliche Bewässerung nicht thunlich war, und Missernten waren häufig, bis die Regenaufzeichnungen ergaben, dass die Ursache davon in dem spärlichen Regenfall des Juni gelegen war, und dass durch passende Verlegung der Zeit des Anbaues diesem Uebelstand grossentheils entgangen werden könne.

Digitized by Google

Noch in Loomis Lehrbuch der Meteorologie war zu lesen, dass über dem grössten Theil der Vereinigten Staaten östlich vom Felsengebirge der Regen recht gleichmässig über das Jahr vertheilt sei, aber die Sommerregen seien doch überall etwas reichlicher als die Winterniederschläge. In Wirklichkeit aber hat ein sehr grosser Theil des Landes, über 200.000 englische Quadratmeilen umfassend, einen reichlicheren Niederschlag im Winter als im Sommer. Der Excess der Winterniederschläge erreicht im nördlichen Alabama und südlichen Kentucky circa 10%, im westlichen Georgia und in Tennessee über 20% und im südöstlichen Arkansas und nördlichen Louisiana 40—50%.

In den grossen Getreideländern der Union, in der Gegend der Wasserscheiden des oberen Mississippi, des Missourri und des Red River des Nordens, die beiden Dacotas, Minnesota, Kansas, Nebrasca, Jowa, Missouri, Wisconsin und Illinois umfassend, ist der jährliche Regenfall wesentlich geringer als im Osten und Süden davon, dafür aber sehr glücklich über das Jahr vertheilt, indem fast drei Fünftel des Regenfalles in jener Zeit fallen, wo er für die Ernten am günstigsten ist, d. i. von April bis Juli inklusive. Eine weniger günstige Vertheilung des Regenfalles würde den Getreidebau in diesen weiten Gebieten wesentlich einschränken.

Greely unterscheidet in Bezug auf die jährliche Regenperiode einfache Typen mit blos einem Maximum und Minimum und zusammengesetzte Typen mit zwei und mehr Maximis. Letztere treten in den Grenzgebieten zwischen den einfachen Typen auf, falls selbe nicht durch hohe Gebirgsketten getrennt sind. So scheidet die Kette der Rocky Mountains ziemlich scharf den Missouri-Typus in Montana und Wyonning von dem Pacifischen Typus in Idaho und Washington.

Von jedem einfachen Typus kann man in gewissem Sinne sagen, dass er in Bezug auf die Quelle der Niederschläge von einem bestimmten Wasserbecken abhängig ist. So der Pacifische Typus vom stillen Ocean, der Mexikanische Typus vom Golf von Mexiko, der Atlantische Typus vom atlantischen Ocean. Im Missouri-Typus muss man aber zwei Quellen für die Herkunft der Niederschläge anerkennen, einerseits den Golf von Mexiko, anderseits die Hudsonsbay und die grossen canadischen Seen.

Der am schärfsten definirte Typus der jährlichen Regenperiode ist jener, der an der Pacifischen Küste vorherrscht und daher kurz Pacifischer Typus genannt werden kann. Er herrscht in Britisch-Columbien, Washington, Idaho, Oregon, Californien, Nevada und dem westlichen Utah; mit anderen Worten das grosse innere Bassin und die ganze Pacifische Wasserscheide bis nach Unter-Californien, mit Ausschluss des dem Golf von Californien tributären Theils. Er ist charakterisirt durch reichliche Winterregen und fast totalen Mangel an Sommerregen. Die regenlose Sommerperiode nimmt nach Süden hin an Dauer zu.

Dividirt man die Monatssumme des Regenfalls durch die Zahl der Monatstage, und die Jahressumme durch 365, so erhält man die auf einen Tag entfallende Regenmenge. Die folgende kleine Tabelle enthält die Abweichungen von der normalen Tagesmenge für jeden Monat in Tausendtheilen des englischen Zolles.[1])

Pacifischer Typus

Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Astoria Oregon 29 Jahre												
.208	.094	.109	—.035	—.092	—.114	—.169	—.166	—.099	—.050	.131	.187	.207
San Francisco 41 Jahre												
.099	.060	.039	—.002	—.064	—.066	—.066	—.066	—.061	—.034	—.030	.106	.066
San Diego 41 Jahre												
.027	.044	.015	—.003	—.016	—.027	—.027	—.027	—.027	—.016	—.003	.042	.027

Delano Cal. 15 J., Boise City Id. 22 J., Hallek Nev. 21, Promontory City Utah 21 J.

.019	.018	.010	.009	.004	—.012	—.020	—.019	—.016	—.006	.002	.015	.025

Der Mexikanische Typus wird charakterisirt durch sehr starken Regen nach dem Sommer-Solstitium und grosse Trockenheit nach dem Frühlings-Aequinoktium.

[1]) Eine Verwandlung dieser Zahlen in Millimeter bietet, wie man sich leicht überzeugt, keine Vortheile, da auch die auf einen Tag entfallende Regenmenge in Millimeter nicht gewöhnlich ist und die Vorstellung erleichtert.

Digitized by Google

Der August hat den grössten Regenfall und liefert mit Juli und September 60—85% der Jahresmenge. Februar, März und April sind dagegen fast regenlos. Dieser Typus herrscht in Neu-Mexiko, ausgenommen die kleinen Flussgebiete des Gila und San Juan, in der Trans-Pecos-Region von Texas und fast in ganz Mexiko, die Ostküste und den Süden ausgenommen.

Der Regenfall in Arizona entspricht einem Uebergang vom Pacifischen Typus zum Mexikanischen mit einem Haupt-Maximum im Juli und August und einem secundären Maximum im December, das Haupt-Minimum fällt auf den Oktober, das secundäre Minimum auf den Mai oder Juni.

Fort Mac Dowell (Arizona) 24 Jahre:

Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
.006	.015	—.004	—.010	—.024	—.024	—.012	.019	.003	—.014	—.001	.028	.028

Aehnlich bildet Colorado und ein Theil von Texas östlich von der Pecos-Wasserscheide einen Uebergang vom Mexikanischen Typus zum Missouri-Typus. Colorado hat sein Haupt-Maximum des Regenfalles im Juli oder August, sein Haupt-Minimum im Januar, ein sekundäres Maximum fällt auf April und Mai und ein sekundäres Minimum auf den Juni. Utah zeigt grosse Verschiedenheiten in den Fluktuationen des Regenfalls, da es vermöge seiner Lage nach Oertlichkeiten und Zeitperioden mehr oder weniger vom Pacifischen, Mexikanischen und selbst vom Missouri-Typus beeinflusst wird. Der erstere ist aber der mächtigere, namentlich im Westen und Norden.

Der Missouri-Typus ist der wichtigste in den Vereinigten Staaten, sowohl wegen der grossen Area, über welcher er herrscht, als auch wegen seiner ausserordentlichen Wichtigkeit für den Ackerbau. Dieser Typus herrscht auf den Wasserscheiden des Arkansas, Missouri und oberen Mississippi und den Seen Ontario und Michigan und umfasst so Montana, die Dakotas, Minnesota, Nebraska, Kansas, Jowa, Missouri, Oklahoma, Wisconsin, Illinois mit Theilen von Arkansas, Texas, Michigan, Indiana und Indian Territory.

Der Missouri-Typus wird charakterisirt durch geringe Winter-Niederschläge und einem Maximum des Regenfalles am Ausgang des Frühlings und im Frühsommer.

Bei der grossen Ausdehnung des eben näher bezeichneten Gebietes gibt es natürlich örtliche Modifikationen dieses Typus. Während im Ganzen der Regenfall im Juni das Maximum erreicht, tritt dieses dem Ostabhang der Rocky Mountains entlang schon im Mai ein, sowie auch örtlich die geringsten Niederschläge statt auf den Januar schon auf den December fallen, in anderen Theilen auf den Februar.

Die folgenden Zahlen zeigen genauer die jährliche Periode des Regenfalls im Missouri-Typus (Mittel aus Ft. Ran dall S. Dakota 32 J., Ft. Ripley Minn. 27 J., Madison Wisc. 24 J., Omaha Nebr. 24 J., F. Riley Kans. 36 J., Muscatine Jowa 45 J. Miami Mo. 43 J. und Riley Ill. 39 Jahre:

Missouri-Typus (8 Stationen und 34 Jahre):

Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
—.045	—.040	—.026	.004	.034	.060	.041	.026	.021	—.011	—.030	—.040	.087

Nebraska repräsentirt am besten den Missouri-Typus, von Mai bis Juli fallen 50% des Regenfalls, mit April 60%, es fallen drei Fünftel der jährlichen Regenmenge in der für die Feldfrüchte günstigsten Zeit. Die jährliche Regensumme ist aber relativ gering.

Der Tennessee-Typus ist sehr markirt. Die grösste Regenmenge fällt zu Ende des Winters und Anfang des Frühlings, das Minimum tritt im Herbst ein. Dieser Typus herrscht in Tennessee, Arkansas, Mississippi, Ost-Kentucky und West-Georgia, ausgenommen die Golfküste in Alabama und Louisiana. Dieser Typus wird gut repräsentirt durch die Stationen: Atlanta Ga. 26 Jahre, Knoxville Tenn. 20 J., Memphis Tenn. 20 J. und Montgomery Ala. 20 Jahre.

Tennessee-Typus (4 Stat., 22 J):

Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
.029	.046	.042	.024	—.016	.007	—.021	—.013	—.032	—.053	—.009	.011	.146

Digitized by Google

In dem ganzen Küstengebiete der Union, das dem Atlantischen Ocean tributär ist, New-England ausgenommen, herrscht ein bestimmter Typus des jährlichen Regenfalles, welcher sich bis in das Bassin des oberen Ohio erstreckt. Dies ist der atlantische Typus, welcher durch eine fast gleichmässige Regenvertheilung über das Jahr charakterisirt wird. Die reichlichsten Regen fallen bald nach dem Sommer-Solstitium, während das Minimum des Regenfalles in der Regel um die Mitte oder zu Ende des Herbstes eintritt. Im Allgemeinen, kann man sagen, besteht längs der Atlantischen Küste eine Tendenz zu einem Maximum im August, landeinwärts gegen die Appalachen wandert das Maximum auf den Juli. Die folgenden Stationen können diesen Typus repräsentiren: Charleston S. C. 62 J., F. Monroe. Va. 55 J., Philadelphia Pa. 63 J., Newark N. J. 44 J., Augusta Go. 22 J., Pittsburg Pa. 22 J., Troy N. Y. 60 J., New-York 53 Jahre.

Atlantischer Typus 8 Stat. 48 Jahre.

Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
—.011	—.008	—.009	—.013	—.001	.012	.032	.033	.005	—.016	—.014	—.011	.119

In New-England ist der atlantische Typus stark modificirt und der etwas unbestimmte Charakter der Vertheilung schwer schärfer zu definiren. Der Laurentianische Typus greift herüber und gibt dem New-England-Typus einen zusammengesetzten Charakter, mit einem Haupt-Maximum im August und einem zweiten Maximum im November, örtlich hat letzterer Monat das Haupt-Maximum. Das Haupt-Minimum fällt auf den Juni, ein zweites Minimum auf den September, örtlich auch auf den April. Im Mittel der Orte: Waltham Mass. 64 J., Amherst Mass. 52 J., Cowell Mass. 62 J., New-Bedford Mass. 75 J., Hannover N.-H. 50 J., Lunenburg V. 40 J., Gardiner Me. 50 J. und Boston Mass. 74 Jahre, ist die jährliche Vertheilung folgende:

New-England-Typus 8 Stat. 58 J.

Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
—.010	—.006	—.003	—.005	.001	—.004	.002	.014	—.006	.005	.015	—.008	.119

Im Thal des Lorenz-Stromes wird die jährliche Regenperiode charakterisirt durch geringsten Regenfall im April und Frühling überhaupt, ein zweites Minimum fällt auf den Oktober, das Haupt-Maximum der Niederschläge hat der November, nahe ebenso viel hat der Juli oder August. Namentlich das November-Maximum ist charakteristisch.

Schliesslich könnte man noch einen Golf-Typus aufstellen für die Nordküste des Mexikanischen Meerbusens mit einem Maximum des Regenfalles im September und einem Minimum im ersten Frühling.

Golf-Typus (Key West, Ft. 47 Jahre):

Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
—.038	—.050	—.062	—.064	—.006	.044	.022	.055	.111	.053	—.038	—.043	.107

Diesen klaren Darstellungen des Herrn General Greely über die jährlichen Regenfall-Perioden in den Vereinigten Staaten wollen wir noch sehr kondensirte Tabellen der wirklichen monatlichen Regensummen in den Hauptgebieten der Union folgen lassen. Dieselben sind berechnet nach den Tabellen, welche die Monthly charts showing the normal monthly rainfall in the United States by H. H. C. Dunwoody begleiten (Washington 1889). Es liegen denselben 18jährige Regenmessungen zwischen 1870 und 1888 zu Grunde. Wir haben die von dem Autor adoptirte Gruppirung der Stationen der Hauptsache nach beibehalten und nur geringe Umstellungen der Stationen vorgenommen. Eine Uebersicht über die monatlichen und jährlichen Quantitäten des Regenfalls in den Vereinigten Staaten nach den neueren Regenaufzeichnungen durch das Signal Service mag Manchen willkommen sein. Die Tabellen bilden eine Ergänzung zu der von General Greely angewendeten Methode der Demonstration der jährlichen Regenperioden.

J. Hann.

Digitized by Google

Mittlerer Regenfall in den Vereinigten Staaten.

Gegend	Neu-England	Mittl. Atl. Staaten	Südl. Atl. Staaten	Oestl. Golf-Staaten	Westl. Golf-Staaten	Rio Grande-Thal[1]	Ohio-Thal u. Tennessee	Untere Seen-Region	Obere Seen-Region	Aeusserster NW.
Zahl der Orte	27	34	11	7	4	2	17	15	16	5
N Br.	42.9	39.7	34.1	32.2	30.4	26.1	38.6	42.6	43.7	47.7
W L.	71.6	75.8	79.2	87.0	95.6	98.1	84.6	79.1	87.1	99.5
Höhe *m*	90	95	60	140	95	40	220	170	210	430
Januar	96	94	107*	130*	96	31	104	67	53	13*
Februar	91	87	91	120	86*	27	103	64	51*	14
März	97	97	110	165*	95	28	101	68	60	23
April	81	79	93	137	100	17*	95	55*	63	42
Mai	79*	78*	95	103	119	69	90	71	82	68
Juni	88	93	130	125	96	54	118*	83	107*	72*
Juli	102*	107	147	120	95	40	109	91*	87	54
August	102	113*	161*	116	78	78	91	73	83	60
September	77	88	133	96	133*	150*	70	72	93	31
Oktober	94	80	104	67*	105	80	68*	75	86	35
November	95	80	79*	105	112	41	86	72	61	16
December	84	84	103	123	104	39	91	69	56	18
Jahr	1086	1080	1358	1407	1219	654	1126	860	882	446
Max.[2]	1245	1367	1728	1598	1327	810	1352	1079	1090	533
Min.[2]	744	686	1050	1131	964	497	903	648	709	347

Gegend	Oberes Mississipi-Thal	Missouri-Thal	Felsengebirge Nördl.	Felsengebirge Mittl.[3]	Osthang Südl.	Plateau des Felsengebirges Südl.	Plateau des Felsengebirges Mittl.	Plateau des Felsengebirges Nördl.[4]	Sierra Nevada Calif.	Küste des Pacific Nördl.[5]	Küste des Pacific Mittl.	Küste des Pacific Südl.[6]
Zahl d. Orte	15	15	5	2	3	9	20	1	6	3	18	1
N Br.	41.8	40.1	44.6	39.4	34.0	34.1	40.5	43.6	39.5	46.2	36.2	32.7
W L.	91.5	96.5	107.8	100.8	101.3	111.0	116.2	116.1	121.2	122.9	121.8	117.2
Höhe *m*	220	350	1370	1000	1000	1180	1370	840	1370	70	50	20
Januar	45*	24*	16	15*	17*	21	36*	67*	203*	136	90	45
Februar	45	29	12*	17	22	28	31	46	192	126	73	59*
März	58	41	18	23	25	22	25	50	171	117	56	32
April	68	74	36	53	39	14	24	44	120	68	47	24
Mai	95	104	70*	77*	75	10*	19	37	45	49	14	10
Juni	116*	122*	65	68	72	13	10	19	15	34	6	2
Juli	98	103	41	73	78	49	5	5	1	15*	1	0*
August	90	81	36	63	90*	60*	5*	5*	0*	15	0*	4
Septbr.	98	78	31	50	69	25	7	10	11	38	4	1
Oktober	67	65	22	33	45	14*	15	25	51	72	22	11
Novbr.	50	33	14	27	24	16	20	33	113	119	48	20
Decbr.	47	30	16	18	31	29*	31	56	200	146*	84	49
Jahr	877	784	377	517	587	301	227	397	1122	935	445	257
Max.[2]	1101	976	505	661	769	408	550	—	1366	1277	754	—
Min.[2]	729	451	280	374	422	79	90	—	813	506	242	—

Einfluss des Mondes auf die Gewitter in Aachen. Um den Mondeinfluss auf die Gewitter Aachens zu untersuchen, habe ich die in den 55 Jahren aufgezeichneten Gewitter rücksichtlich der synodischen Umlaufszeit des Mondes zusammengestellt, wobei der Tag des Neumondes als erster Tag angenommen und von diesem aus die folgenden gezählt wurden. Um die Willkür wegen der Zählung des 29., beziehungsweise 30. Tages auszuschliessen, habe ich folgendes Verfahren benutzt. Die Anordnung des 30tägigen Periodenschemas ist derart, dass nach jedem zweiten Umlauf der auf Neumond fallende Tag bei dem vorhergehenden Umlauf auch mitgezählt wurde, dadurch wurden 18 Gewitter doppelt gezählt. In beistehender Tabelle ist der 29. Tag das arithmetische Mittel aus dem 29. und 30. Tag. Ich habe das Material in zwei langjährige Reihen 1833—60 und 1861—92 geordnet,

[1] Brownsville (810) und Rio Grande City (497), beide in Texas.
[2] Der Regenfall der regenreichsten und der regenärmsten Station der Gruppe.
[3] Denver Color. (374) und Ft. Riley Kansas (661).
[4] Boisé City Idaho.
[5] Ft. Townsend Wash., Eola Oregon und Portland Oreg.
[6] San Diego Californien.

Digitized by Google

und die auf die einzelnen Mondtage fallenden Gewitter zusammengezählt. Den Schluss der Tabelle bildet die gesammte Summe der beobachteten Gewitter 1833—82, sowie die aus 3 ausgeglichenen Tage. Die Maxima sind durch fetten Druck hervorgehoben; die Minima mit * bezeichnet.

	1833-60	1861—92	1833-92	Ausgeglichen		1833—60	1861—92	1833-92	Ausgeglichen
1 ●	5	28	33	90.5	15 ☉	9	17	26	68*
2	8	20	28	96	16	11	11	22	78
3	11	24	35	89	17	8	22	30	81
4	9	17	26	83	18	11	18	29	76
5	10	12	22	82	19	4	13	17	64
6	14	20	34	75*	20	7	11	18	53*
7	8	11	19	81	21	5	13	18	57
8 ◗	12	16	28	84	22 ☾	5	16	21	72
9	11	26	37	95	23	8	15	23	78
10	9	21	30	92	24	8	26	34	76
11	7	18	25	93	25	6	13	19	73
12	9	29	38	90	26	6	14	20	66*
13	11	16	27	85	22	12	15	27	78
14	4	16	20	73	28	12	19	31	87.5
					29	10.5	19	29.5	93.5

In dieser Tabelle tritt ein Maximum der Gewitter auf am 2., 9. und 29., während ein Minimum am 6., 15., 20. und 26. des synodischen Umlaufes eintritt. Weit charakteristischer als diese Tabelle ist eine graphische Darstellung der ausgeglichenen Zahlen.

Ein Mondeinfluss auf die Gewitter ist auch hier vorhanden, denn alle drei Kurven weisen entschieden gleiche Maxima und Minima der Gewitterhäufigkeit auf; Kurven I 1833/92 und II 1861/92 laufen einander vollkommen parallel: Kurve III 1833/60 zeigt nur zwischen Neumond und erstem Viertel eine Abweichung. Bei Neumond und erstem Viertel ist die Gewitterhäufigkeit bedeutend grösser ● ◗ : ☉ ☾ = 5 : 4.25; die Hauptmaxima treten einen Tag vor und einen Tag nach Neumond, sowie einen Tag nach dem ersten Viertel ein; sekundäre Minima fallen zwischen Neumond und erstem Viertel, auf Vollmond; während eine ziemlich beträchtige Abnahme zwischen Vollmond und letztem Viertel bemerkbar ist. — Die Kurven der unausgeglichenen Zahlen würden natürlich weit unregelmässiger verlaufen, zeigen aber ebenfalls sehr deutlich die grössere Gewitterfrequenz bei Neumond und erstem Viertel, sowie eine Abnahme bei Vollmond und letztem Viertel. Ein Einfluss des Mondes auf die Gewitter scheint hienach für Aachen als erwiesen zu betrachten, und tritt derselbe sowohl in den älteren 30 Jahren, als auch in den letzten 30 Jahren überall zu Tage; jedoch zu einer Benutzung zur Prognosenaufstellung sind die obigen Differenzen zu gering und daher nicht verwendbar.

Aachen, im November 1893. P. Polis.

Klima von Zikawei (Shanghai). Wir entlehnen dem jüngsten Bande (XVIII, 1892) des Bulletin mensuel de l'Observ. Mag. et Mét. de Zi-ka-wei die nachfolgenden Daten über das Klima von Shanghai.

Die Temperatur-Mittel der Jahre 1871 und 1872 sind nicht genau vergleichbar mit denen der folgenden Jahre, da die Aufstellung wechselte und zuweilen manches zu wünschen übrig liess. Von 1871—1874 incl. sind die Mittel aus den Aufzeichnungen der täglichen Extreme abgeleitet und durch Anbringung einer Korrektion (—0.4°) genähert auf wahre Mittel reducirt. Die Mittel 1875—1878 incl. sind aus 8maligen täglichen Ablesungen in 3stündigen Intervallen abgeleitet, daher als wahre Mittel zu betrachten. Die Mittel 1879/92 sind 24stündige Mittel.

Wir haben für Luftdruck und Temperatur die Mittel des Decenniums 1881/90 separat berechnet und in die Tabelle aufgenommen.

Sonst beziehen sich die Mittel auf die Periode 1873/92 incl. bis auf jene der Windgeschwindigkeit Kilom. pro Stunde Diese wurde von 1875/83 auf der Plattform des Observatoriums mittelst eines Robinson'schen Anemometers in 12 *m* Seehöhe registrirt, von 1884 an mittelst eines Anemometers Beckley auf einem Thurme in 41 *m* Höhe über dem Boden.

Die jährliche Regensumme schwankte in der Periode 1873/92 innerhalb der Grenzen 709 *mm* (1892) und 1588 (1875). Die grösste Monatssumme hatte der Juni 1875 mit 492 *mm*. Gänzlich regenlos war kein Monat.

Digitized by Google

Der Januar 1893 hatte die niedrigste Monatstemperatur seit Beginn der Beobachtungen —0.1° (24stünd. Mittel), das Minimum —12.1° am 19., das Max. 16.3 am 17. Am 16. war das Tagesmittel —9.7. Die Tages-Temp. von 13. bis 21. incl. waren —1.6, —6.2, —9.0, —9.7, —8.2, —8.1, —6.3, —1.5 und —1.5. das Mittel der 9 Tage war also —5.8, eine ausserordentliche Kälteperiode unter 31° Breite. Ueber die Januarkälte und die ungewöhnlichen Schneefälle an der subtropischen und tropischen Ostküste Asiens im Januar 1893 siehe diese Zeitschrift B. 28, 1893, S. 180, und eine Mitth. von Prof. Ratzel in Pet. Geogr. Mitth. B. 40, 1894, S. 17.

J. Hann.

Klima von Zikawei bei Shanghai. 1873/92.

31° 12′ n. Br. 121° 21′ E. L. Seehöhe 7 *m*

	Luftdruck		Temperatur						Regen			Mittl.	Mittl. Windg.	
	1873|92	1881|90	1873|92	1881|90	Mittl. 1873|92	Ertr.	Diff.	Rel. Feucht.	Menge (1873|91)	Tage	Bewölkung	Windrichtg.	1875|83 12 *m*	1884|92 41 *m*
Jan.	770.7	770.3	2.7	3.2	14.7	—7.0	21.7	79	54	9.7	6.0	N 11° W	13.5	20.4
Febr.	69.2	69.5	4.0	3.8	16.5	—4.8	21.3	79	69	10.8	6.7	N 12 E	13.9	20.2
März	66.5	66.5	8.0	8.1	23.0	—1.2	24.2	77	79	12.2	6.6	N 58 E	14.1	21.3
April	62.1	61.7	13.9	14.0	28.3	3.1	25.2	77	89	13.0	6.5	S 77 E	14.6	22.0
Mai	58.7	59.1	18.9	18.5	31.0	8.2	22.8	77	87	12.7	6.8	S 58 E	14.1	20.4
Juni	55.5	55.4	23.1	23.1	33.9	14.6	19.3	81	186	14.2	7.4	S 57 E	12.9	19.8
Juli	54.2	54.3	27.4	27.3	36.1	20.1	16.0	81	119	10.7	6.0	S 41 E	14.1	23.0
Aug.	55.2	54.8	27.1	27.2	35.3	19.7	15.6	81	148	11.2	5.3	S 66 E	13.0	20.6
Sept.	59.6	59.9	22.9	23.0	32.6	13.7	18.9	80	137	11.2	6.2	N 45 E	10.5	18.5
Okt.	64.6	64.5	17.7	17.8	27.9	5.3	22.6	77	86	10.0	5.8	N 33 E	10.3	18.2
Nov.	68.2	68.3	11.0	11.0	22.1	—1.5	23.6	76	50	8.4	5.3	N 6 W	10.8	19.1
Dec.	69.8	69.9	5.5	5.3	17.8	—5.6	23.4	76	30	6.7	4.7	N 24 W	12.9	19.1
Jahr	762.86	762.86	15.2	15.2	36.6	—7.9	44.5	78	1134	130.8	6.1	N 67 E	12.9	20.2

Temperatur-Mittel.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
1871	3.6	4.8	9.3	13.9	19.8	25.0	29.0	28.5	25.8	19.1	11.2	3.0	16.1
72	3.3	2.9	9.4	15.4	19.5	21.8	29.6	27.7	22.9	17.4	11.2	8.4	15.7
73	2.5	4.2	7.3	15.9	19.3	22.1	28.3	26.6	22.9	16.4	11.3	7.3	15.3
74	0.9	3.9	6.5	14.3	19.2	25.2	27.1	27.1	23.0	17.6	9 3	6.8	15.1
75	2.4	3.6	9.8	13.0	19.8	22.4	28.1	26.3	22.2	17.1	10.3	2.9	14.8
76	1.2	5.3	9.0	13.0	19.1	21.4	26.1	26.7	23.0	17.8	9.9	6.8	14.9
77	3.1	2.5	7.6	15.2	19.4	23.2	26.0	25.2	27.7	15.5	11.2	5.9	15.2
78	0.4	3.0	8.7	13.5	18.2	23.0	27.2	26.6	22.9	18.1	11.3	4.7	14.8
79	3.2	5.9	7.7	13.0	19.3	23.2	29.3	29.2	23.7	17.2	12.5	5.4	15.8
80	2.5	4 3	8.6	13.2	19.8	22.8	25.8	25.3	24.0	18.6	9.1	3.2	14.8
81	2.6	6.2	5.8	14.2	18.2	23.8	27.5	28.0	23.5	18.2	12.2	6.3	15.5
82	5.2	4.8	8.5	13.7	19.1	22.5	25.7	25.6	23.5	18.9	10.7	4.6	15.2
83	2.2	3.6	8.7	14.5	17.8	24.6	28 4	27.0	23.7	17.9	10.7	3.6	15.2
84	4.4	2.8	8.2	13.2	18.7	22.8	26.8	26.2	23.6	17.5	8.3	2.9	14.6
85	2.1	2.5	7.7	11.9	18.7	22.4	25.6	28.0	22.7	17.9	9.5	6.2	14.6
86	2.5	1.3	8.3	13.7	19.2	22.2	28.2	27.1	21.6	18.7	11.3	4.7	14.9
87	2.9	3.9	8.1	15.6	18.8	22.5	26.8	28.6	23.8	17.6	11.4	6.1	15.5
88	4.4	2.7	9.4	13.6	19.3	22.5	27.7	27.8	23.0	17.7	12.1	8.0	15.7
89	1.3	3.4	8.9	13 7	17.2	24.4	28.5	27.2	22.2	17.3	11.2	5.1	15.0
90	4.2	6.8	7.4	15.4	18.4	23.2	28.1	26.9	21.9	16.4	12.6	8.2	15.8
91	3.1	4.0	8.4	13.0	19.9	24.0	26.9	27.3	23.0	19.5	11.8	6.4	15.6
92	3.7	4.4	5.5	13.1	17.9	23.6	28.5	28.9	21.9	16.5	12.3	3.5	15.0
1871/75	2.5	3.9	8.5	14.5	19.5	23.3	28.4	27.2	23.4	17.5	10.6	5.7	15.4
76/80	2.1	4.2	8.3	13.6	19.2	22.7	26.9	26.6	24.3	17.4	10.8	5.2	15.1
81/85	3.3	4.0	7.8	13.5	18.5	23.2	26.8	27.0	23.4	18.1	10.3	4.7	15.0
86/90	3.1	3.6	8.4	14.4	18.6	23 0	27.9	27.5	22.5	17.5	11.7	6.4	15.4
1871/90	2.75	3.92	8.25	14.00	18.95	23.05	27.50	27.07	23.40	17.62	10.85	5.50	15.23

Absolute Temperatur-Extreme.

	1873	74	75	76	77	78	79	80	81	82	Mittel
Max.	38.0	36.5	38.9	35.7	34.5	36.5	37.2	35.2	36.1	34.4	36.3
Min.	—7.8	—8.6	—8.2	—8.2	—7.0	—11.0	—7.8	—10.0	—7.5	—6.7	—8.3
	1883	84	85	86	87	88	89	90	91	92	Mittel
Max.	35.8	35.6	37.5	37.3	37.0	37.0	36.8	36.1	35.9	39.4	36.8
Min.	—9.1	—9.4	—5.2	—8.5	—8.6	—8.6	—6.7	—5.3	—7.2	—6.4	—7.5

Digitized by Google

Zum Klima der Marshall-Inseln nach den Beobachtungen von Dr. Steinbach in Jaluit.[1]) Erwägt man, sagt Herr von Danckelman, dass der Grosse Ocean etwa 175 Millionen Quadratkilometer, also mehr als die gesammte Landfläche des Erdballes umfasst, und dass Prof. Hann in seinem Lehrbuch der Klimatologie für die Darstellung der klimatischen Verhältnisse des tropischen Pacific nur die Resultate von etwa einem Dutzend über dieses ungeheuere Gebiet verstreuter meteorologischer Stationen verwenden konnte, so wird man die Wichtigkeit jeder weiteren aus diesem Riesengebiet stammenden meteorologischen Beobachtungsreihe für die Kunde der klimatischen Verhältnisse der Erde ohne Weiteres zu ermessen vermögen. Für die Insel Jaluit der Marshallgruppe hat Herr Regierungsarzt Dr. Steinbach sich das grosse Verdienst erworben, die Anstellung von regelmässigen meteorologischen Aufzeichnungen in die Hand genommen zu haben und mit dankenswerther Energie und Bereitwilligkeit auch weiterhin durchzuführen.

Im Nachstehenden lassen wir die Ergebnisse des ersten Beobachtungsjahres folgen.

Die ungemeine Gleichmässigkeit der Temperaturverhältnisse einer, nur wenige Meter über den Meeresspiegel eines tropischen Oceans hervorragenden Koralleninsel tritt aus der Tabelle klar genug hervor. Die mittlere Temperatur eines jeden Monates ist das ganze Jahr hindurch fast genau die gleiche. Der wärmste Monat Januar mit einer Mitteltemperatur von 27.8° ist nur um 0.8° wärmer, als der kälteste Monat des Jahres, der Juli, mit einer Mitteltemperatur von 27.0°, das Jahresmittel der Temperatur beträgt 27.4°. Durchschnittlich schwankt die Temperatur im Laufe eines Tages nur um 6.6°, indem das mittlere Maximum 30.9°, das mittlere Minimum 24.3° beträgt. Im Laufe des ganzen Jahres schwankte die Temperatur nur um 12.9°, indem die Temperatur im Oktober sich einmal bis 33.9° hob und in einer Novembernacht bis 21.0° sank.

Die Temperaturwerthe erscheinen etwas höher, namentlich im Jahresmittel, als man erwarten sollte. Die Thermometer sind jedoch in einer freistehenden Hütte den empfangenen Anweisungen entsprechend vom Beobachter aufgestellt worden, und wenn auch bis Ende Juni 1892 die Lufttemperatur zu den Beobachtungsterminen nur an einem Maximumthermometer abgelesen werden konnte, dessen Stand durch Schleudern jedesmal der herrschenden Temperatur angepasst werden musste — das gewöhnliche Thermometer für die Terminbeobachtungen war auf der Reise zerbrochen — so beweisen die in der zweiten Hälfte des Jahres mit Hilfe eines gewöhnlichen Thermometers (von Fuess) angestellten Terminbeobachtungen, dass durch diese Veränderung in den Beobachtungsthermometern keine wesentliche Veränderung in den Temperaturwerthen herbeigeführt wurde. Denn die mittlere Monatstemperatur betrug im December 1891: 27.2, im December 1892: 27.3. Die bereits vorliegenden Monate Januar und Februar 1893 haben eine Mitteltemperatur von 27.1° bezw. 27.2°. Die Korrektionen der gebrauchten Thermometer sind bekannt und an den vorliegenden Daten bereits angebracht.

Ebenso gleichmässig wie die Temperatur ist auch die ziemlich starke Bewölkung, die durchschnittlich von den Morgen- nach den Abendstunden hin abnimmt und um die Jahresmitte etwas stärker zu sein scheint als in den übrigen Monaten.

Ganz überraschend stellen sich die Niederschlagsverhältnisse heraus. Eine so grosse Regenmenge auf einer niedrigen Koralleninsel hätte wohl niemand erwartet. Nach den eingehendsten Erkundigungen und neuesten Mittheilungen des Herrn Dr. Steinbach kann aber jetzt kein Zweifel mehr bestehen an der Richtigkeit dieser Messungen. Dr. Steinbach bemerkt: die Regenmengen sind erstaunlich, es regnet eigentlich fortwährend.

Alle Monate des Jahres sind regenreich, kein einziger hat unter 24 Regentage. Die meisten Regen scheinen von Mai bis Juli und im December zu fallen, so weit man aus den Beobachtungen eines Jahres Schlüsse auf die jährliche Regenvertheilung ziehen darf.

Die vorkommenden Gewitter (nur 19 im Jahr), welche in der Zeit von Juli bis September am häufigsten zu sein scheinen, sind meist sehr schwach; gewöhnlich erfolgen nur ein bis zwei dumpfe Donnerschläge und starke Gewitter sind sehr

[1]) Nach Dr. A. von Danckelman in den Mittheilungen von Forschungsreisenden in den Deutschen Schutzgebieten. VI. Band. 1893.

Digitized by Google

selten. Wetterleuchten, oft in vielen Richtungen des Himmels zu gleicher Zeit, ist häufiger (38 Mal im Jahr beobachtet) und zwar ebenfalls fast ausschliesslich in der Zeit von Juni bis November. Ueber Windrichtung und Windstärke bemerkt Herr Dr. Steinbach:

Durchschnittlich soll hier in Jaluit nach den Beobachtungen lange Zeit ansässiger Weissen und Eingeborenen der Nordostpassat im December einsetzen und bis Ende April wehen. Doch sollen auch Jahre vorkommen, wo er nur kurze Zeit oder fast gar nicht erscheint, dann weht mehr oder weniger ein ziemlich stetiger Südostwind in diesen Monaten. Von Mai bis November herrschen östliche Winde vor, die einen unregelmässigen Charakter sowohl in Bezug auf Dauer als auf Stärke haben. Von August bis November werden dieselben zeitweise von heftigen Südwestwinden (Stürmen) unterbrochen, ebenso wie in dieser Jahreszeit Windstillen sehr häufig sind. Während der Zeit des Nordostpassates herrscht oft böiges Wetter; dabei pflegt gewöhnlich beim Einsetzen einer Bö die Windrichtung von Nordost nach Osten (selbst bis Südösten und Süden) abzuweichen; nach Beendigung derselben dreht der Wind wieder nach Nordost.

Dieses aus der Erfahrung vieler Jahre gewonnene allgemeine Urtheil wird durch die Resultate der Windbeobachtungen Dr. Steinbachs durchaus bestätigt. Die fast ausschliessliche Herrschaft nordöstlicher bis südöstlicher Winde tritt aus der ausführlich gegebenen Windtabelle sehr deutlich hervor. Westwinde fehlen in dieser Zusammenstellung völlig, wenngleich sie gelegentlich ganz vorübergehend auch vorkommen dürften.

Wir haben aus der in den »Mittheilungen« veröffentlichten Tabelle folgenden Auszug gemacht.

Häufigkeit der Winde in Procenten.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalmen
Mai—Oktober	1	14	40	20	4	0	0	0	21
November—April	1	52	33	9	1	1	0	0	3

Jaluit 5° 50′ n. Br. 169° 38′ E. G. 1.5 *m*

Temperatur Celsius.

				Mittleres				Absolutes				
1891/92	7_a	2^p	9_p	Mittel	Max.	Min.	Diff.	Max.	Min.	Diff.	Bewölkung	Windstärke
Dez.	26.2°	29.1°	26.3°	27.2°	31.1°	24.4°	6.7°	35.3°	22.8°	12.5°	6.3	3.4
Jan.	26.7	29.7	26.9	27.8	30.6	24.7	5.9	32.7	23.0	9.7	6.4	3.8
Febr.	26.4	29.9	26.3	27.5	31.2	24.6	6.6	33.2	22.4	10.8	6.2	3.3
März	26.5	29.6	26.7	27.6	31.3	24.9	6.4	33.0	22.9	10.1	6.6	4.2
April	26.6	29.4	26.7	27.6	30.9	24.7	6.2	32.8	22.6	10.2	5.8	3.2
Mai	26.5	29.0	26.2	27.2	30.5	24.4	6.1	32.1	21.8	10.3	6.6	1.9
Juni	26.6	28.8	26.3	27.2	30.4	24.0	6.4	32.9	22.7	10.2	7.0	2.1
Juli	26.4	28.6	26.1	27.0	30.4	23.8	6.6	32.6	21.8	10.8	6.9	1.4
Aug.	26.4	29.0	26.5	27.3	31.0	23.9	7.1	33.3	21.9	11.4	6.5	1.8
Sept.	26.4	29.7	26.3	27.5	31.5	24.0	7.5	33.6	22.2	11.4	6.1	1.4
Okt.	26.4	30.2	26.2	27.6	31.6	24.2	7.4	33.9	22.2	11.7	6.1	2.1
Nov.	26.3	29.7	26.4	27.5	31.3	23.9	7.4	33.0	21.0	12.0	6.4	1.9
Dez.	26.3	28.9	26.7	27.3	30.5	24.1	6.4	32.8	22.5	10.3	6.0	2.5
Jahr	26.5	29.4	26.4	27.4	30.9	24.3	6.6	33.9	21.0	12.9	6.4	2.5

Regenverhältnisse.

	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jan.	Febr.	Jahr
						Regenmenge							
1892/93	527	212	574	435	437	297	236	301	341	430	227	350	—
1893	267	477	413	337	391	485	501	218	350	—	—	—	—
						Regentage überhaupt							
1892/93	27	27	29	29	30	29	26	24	29	29	25	27	331
						mit 1 *mm* und darüber							
» »	23	17	24	25	24	21	19	19	22	20	17	19	250
						Tage mit Gewittern							
» »	0	1	1	2	2	6	3	1	2	0	0	1	19
						mit Wetterleuchten							
» »	1	1	0	9	2	6	5	4	3	4	1	2	38

Digitized by Google

Die um 7ª gemessene Regenmenge war 3833 *mm*, die um 9ᵖ gemessene betrug 3970 *mm* (21 Monate). Die grösste Regenmenge pro Tag war 125 *mm* im März 1892.

Herr Dr. Steinbach ist nun auch im Besitze eines Quecksilberbarometers und eines Richard'schen Barographen, der bereits funktionirt. Es stehen uns daher sehr interessante Beobachtungs-Resultate in Aussicht.

Zwanzigtägige direkte Ablesungen an einem Quecksilberbarometer, deren Mittheilung wir Hrn. v. Danckelmann verdanken, ergeben folgenden täglichen Gang des Luftdruckes:

Täglicher Barometergang 750 *mm* +

Vorm.	8.29	8.00	7.76	7.65*	7.77	7.99	8.65	9.01	9.37*	9.20	8.95	8.57
Nachm.	7.94	7.49	7.30	7.27*	7.37	7 75	8.13	8.49	8.80	8.85*	8.78	8.68

Diesen Zahlen entspricht der folgende Ausdruck

$$0.270 \sin (4.7 + x) + 0.823 \sin (157.3 + 2\,x).$$

Die von mir für 6° Breite im äquatorialen Pacific früher gefundene Gleichung des täglichen Ganges des Barometers (Novara und Challenger) stimmt vollständig mit den Beobachtungen des Hrn. Dr. Steinbach überein. Die Amplitude der einmaligen täglichen Schwankung ist gerade drei Mal kleiner als jene der doppelten täglichen Oscillation. J. Hann.

Luftelektrische Untersuchungen in grösseren Höhen. Eine Reihe von Beobachtungen der Luftelektricität wurden auf Veranlassung des Bureau Central Météorologique unter Beihilfe der Gemeinde Paris auf dem Gipfel des Eiffelthurms angestellt. Eine Bearbeitung dieser Beobachtungen durch Herrn A. B. Chauveau wurde in den Comptes Rendus B. CXVII, S. 1069 mitgetheilt.

Das Potential wurde nach der Thomson'schen Methode in 1.60 *m* Entfernung vom Thurme in einer Höhe von 285 *m* auf photographischem Wege registrirt. In der angegebenen Entfernung von 1.60 *m* ist das Potential sehr oft grösser als 10.000 Volt; zu seiner Messung mussten also besondere Vorkehrungen getroffen werden.

Die Beobachtungen im Jahre 1893 wurden ohne Unterbrechung vom 1. Mai bis 2. November ausgeführt und bilden zwei Serien. Die erste Reihe vom 1. Mai bis 20. August lieferte 58 brauchbare Tage, welche den Charakter des Sommers repräsentiren.

Der tägliche Gang, welcher sich aus diesen Tagen ergibt, wird in den Comptes Rendus neben jenem, der gleichzeitig am Bureau Central beobachtet wurde, durch zwei Curven zur Darstellung gebracht. Wir geben hier die aus diesen Curven abgeleiteten Zahlenwerthe in Tausenden-Volts wieder.

Täglicher Gang der Luftelektricität vom 1. Mai bis 20. August 1893.

Mittern.	2ª	4ª	6ª	8ª	10ª	Mittag	2ᵖ	4ᵖ	6ᵖ	8ᵖ	10ᵖ
					Eiffelthurm (285 *m*).						
4.7	4.1	3.8*	4.3	4.7	4.8	5.1	5.6	5.6	**6.1**	5.8	5.2
					Bureau Central.						
0.19	0.16	0.15*	0.18	**0.19**	0.12	0.12*	0.12	0.12	0.16	**0.23**	0.21

Aus der Vergleichung dieser Zahlen ergibt sich zunächst, dass sich der Gang der Luftelektricität wie jener des Dampfdruckes vereinfacht, sobald man sich vom Erdboden entfernt. Während man an diesem letzteren eine doppelte Welle beobachtet, zeigt der Gang auf dem Eiffelthurm nur mehr ein Maximum und ein Minimum. Das Morgenminimum fällt auf 4ª, sowohl auf dem Thurm, wie im Bureau Central. Das Abendmaximum tritt auf dem Thurm um 6^{30} ein, es verfrüht sich um 1 Stunde 15 Minuten gegen jenes am Erdboden.

Die Kurven lassen ausserdem noch die Andeutung eines Maximums gegen 1 oder 2^h Nachmittag erkennen, und zwar sowohl auf dem Thurme als unten. Dieses Maximum wurde schon früher auch durch Mascart constatirt.

Digitized by Google

Noch eine andere Mittheilung über luftelektrische Beobachtungen in grossen Höhen bringen die Comptes Rendus (Bd. CXVII, S. 729). Sie rührt von Herrn Ch. André her und behandelt die Aenderungen des elektrischen Feldes bei schönem Wetter. »Nature« (Bd. 49, S. 131) bringt daraus den folgenden kurzen Auszug.

Die Versuche wurden im Ballon auf die Weise ausgeführt, dass an den gegenüberliegenden Ecken des Ballons zwei cylindrische Wassergefässe angebracht waren, an welchen sich über 20 *m* lange Schläuche befanden, aus welchen das Wasser ausfloss. Wenn der Ballon eine gewünschte Höhe erreicht hatte, wurde die Potentialdifferenz zwischen zwei Punkten in bekannter vertikaler Distanz mit Hilfe eines Exner'schen Elektrometers gemessen. Es ergab sich bei diesen Messungen, dass die Potentialdifferenz nicht mit der Höhe wuchs, sondern längs der ganzen Höhe eine konstante blieb.

Fortschreitende Bewegung der Maifröste. Das »Bulletin de la Société Vaudoise des sciences naturelles« (III. S., vol. XXIX, Nr. 113, S. 316) enthält einen Artikel von Herrn Ch. Dufour, aus welchem wir das Wichtigste im Folgenden hier wiedergeben.

Die Kälterückfälle von 12. bis 16. Mai, die sogenannten »Eismänner«, sind vielfach als Fabeln betrachtet worden, obwohl zweifellos auch ein guter Theil Wahrheit darin verborgen ist. Wenn man die Temperaturkurve für den Mai aus einer grossen Zahl von Jahren zieht, findet man für die Periode vom 12. zum 16. nur eine unbedeutende Erniedrigung. Die Beobachtungen von Brüssel aus den Jahren 1833 bis 1852 geben für die Decade vom 11. zum 21. eine Temperatur, welche um 0.5^0 niedriger ist, als sie nach dem mittleren Gang der Temperatur sein sollte. Die Temperatur dieser Decade ist sogar um 0.07^0 niedriger als die der Pentade vom 6. zum 11. Mai. Plantamour findet für Genf, dass die mittlere Temperatur vom 10. zum 20. Mai (nach den Jahren 1836 bis 1855) 11.68^0 war, d. h. 0.86 niedriger, als sie nach der Formel sein sollte.

Wenn man nicht ein Mittel nimmt, sondern die einzelnen Jahre betrachtet, findet man fast in allen Fällen diese Erniedrigung der Temperatur. Nach den Angaben einer französischen landwirthschaftlichen Zeitschrift, deren Namen und Datum Dufour entfallen ist, zeigten sich diese Rückfälle am frühesten im Norden mit grosser Intensität, dann wandern sie nach Süden, wobei sie sich abschwächen. So bemerkte man sie bei Archangelsk um den 5. Mai, bei Berlin um den 9., in der Schweiz und in Frankreich vom 12. bis zum 16., in Neapel gegen den 19. Im nördlichen Afrika waren sie ganz verschwunden. Man schrieb sie deshalb den Eisbergen aus dem nördlichen Eismeere zu.

Dufour hat nun auch den Kälterückfall vom 7. Mai 1893 untersucht und findet auch in diesem Falle das erste Auftreten im Norden und ein allmähliches Vorrücken nach Süden. Das Minimum der Temperatur zeigte sich zu Haparanda am 29. April, zu Stockholm am 2. Mai, zu St. Petersburg am 4. Mai und zu Lausanne, München und Neapel am 7. Mai.

Es wäre von Interesse, dieses Vorrücken in Bezug auf die Gleichzeitigkeit des Erscheinens von Eisbergen zu untersuchen.

Grosse Windgeschwindigkeit. Nach »Ciel et terre«, vol. XV., S. 21, erreichte am 20. December verflossenen Jahres um 11^{45} die Windgeschwindigkeit auf dem Eiffelthurm einen Werth von 44 *m* pro Sekunde.

Absorption und diffuse Reflexion in der Atmosphäre. Die Versuche Langley's haben ergeben, dass sich bei der Schwächung der Sonnenstrahlen auf ihrem Wege durch die Atmosphäre deutlich zwei ganz verschiedene Vorgänge unterscheiden lassen. Wir sehen erstlich, dass die Transmissionsfähigkeit der einzelnen Strahlengattungen ganz regelmässig mit der Wellenlänge wächst, wir sehen aber zweitens, dass diese regelmässige Beziehung zwischen Wellenlänge und Schwächung in der Atmosphäre an manchen Stellen des Spectrums gestört ist, dass auch gewisse Strahlen von grosser Wellenlänge ganz oder fast ganz ausgelöscht sind; so dass der regelmässige Verlauf der Energievertheilung des Spectrums an der Erdoberfläche durch »Kalte Banden« unterbrochen erscheint.

Es liess sich vermuthen, dass diesen beiden Erscheinungen auch verschiedene Ursachen zu Grunde liegen, dass also die regelmässige, mit wachsender Wellenlänge abnehmende Schwächung der Strahlen vielleicht auf Rechnung der diffusen Reflexion

Digitized by Google

zu setzen sei, während die unregelmässige, an einzelnen ausgewählten Stellen des Spectrums auftretende Schwächung gewisser Wellenlängen etwa als Folge der Absorption in der Atmosphäre aufzufassen sei.

In einer im letzten Jahrgange dieser Zeitschrift, S. 425, unter dem gleichen Titel erschienenen Mittheilung wurde die Aufmerksamkeit auf einige neuere Arbeiten gelenkt, durch welche diese Auffassung sehr wahrscheinlich gemacht wurde. In jüngster Zeit sind nun drei Abhandlungen von Paschen[1]) erschienen, durch welche diese Frage wohl entschieden und die Eingangs erwähnte Vermuthung als richtig erwiesen wurde. Bei der grossen Wichtigkeit, welche dieser Frage für die Meteorologie zukommt, wird es deshalb angezeigt sein, auch diese beiden Arbeiten in dieser Zeitschrift kurz zu besprechen.

Die Gase zeigen bekanntlich eine so geringe Absorption, dass eine directe Beobachtung derselben auf ziemliche Schwierigkeiten stösst. Paschen machte daher den Versuch, vielmehr die Emission, welche durch Temperaturerhöhung beträchtlich gesteigert werden kann, bolometrisch zu untersuchen; nach dem Kirchhoff'schen Gesetze ist es dann leicht, einen Rückschluss auf die Absorption zu machen.

Als Hauptresultat der Beobachtungen, welche Paschen mit Hilfe eines Flussspatprismas vornahm, ergab sich, dass insbesonders die Kohlensäure, dann aber auch der Wasserdampf an verschiedenen Stellen des Spectrums eine beträchtliche Absorption erkennen lassen. Luft, sowie Sauerstoff und Stickstoff allein zeigten dagegen keine Spur einer Emission, beziehungsweise Absorption.

In der zweiten und dritten der citirten Abhandlungen fasst Paschen seine Beobachtungen kurz zusammen.

Die Lage der Absorptionsstreifen ist in Minimalablenkungen (δ) des Fluoritprismas, beziehungsweise Wellenlängen in Mikron (μ) (berechnet nach der neuen Dispersionscurve von Rubens) die folgende:

Absorptionsstreifen der Kohlensäure.

I. von $\delta = 29^0\ 0'$ ($\mu = 4.79$) bis $29^0\ 40'$ ($\mu = 3.98$) Maximum bei $29^0\ 28.2'$ ($\mu = 4.23$).
II. von $\delta = 30^0\ 19'$ ($\mu = 2.97$) bis $30^0\ 40'$ ($\mu = 2.29$) Maximum bei $30^0\ 29'$ ($\mu = 2.66$).

In dem ersten dieser Absorptionsstreifen werden durch eine Schichte von 33 *cm* Dicke etwa 90 %, in dem zweiten etwa 43 % der eintretenden Energie absorbirt.

Absorptionsstreifen des Wasserdampfes.

Wasserdampf zeigte ein breites Band von $\delta = 24^0\ 20'$ bis $\delta = 27^0\ 26$, (6.31 μ) mit vielen Maximis bei:

$\delta =$	$25^0\ 8'$	$25^0\ 19'$	$25^0\ 34'$	$25^0\ 46'$	$26^c\ 0'$	$26^0\ 15'$	$26^0\ 28'$	$26^0\ 45'$	$27^0\ 5'$ (6.60 μ)
Absorption[2]) =	13	30	30	40	60	66	75	90	94%

Weitere Absorptionsstreifen zeigten sich:

von $\delta = 27^0\ 26'$ ($\mu = 6.31$) bis $29^0\ 15'$ ($\mu = 4.48$), Max. bei $27^0\ 53'$ ($\mu = 5.91$), Absorption 94%
von $\delta = 30^0\ 18'$ ($\mu = 2.99$) bis $30^0\ 42'$ ($\mu = 2.21$), Max. bei $30^0\ 30.8$ ($\mu = 2.60$), Absorption 80%.

Schwache Maxima traten noch bei etwa 1.83 und 1.40 μ auf.

Die für die Kohlensäure gefundenen Resultate stimmen recht gut mit jenen überein, welche seinerzeit Angström ermittelt hat. Letzterer fand gleichfalls zwei Absorptionsstreifen bei 2.60 μ und 4.36 μ. Betreffs Sauerstoff und Stickstoff kam Paschen, wie schon hervorgehoben, zu dem Schlusse, dass ihre Absorption, wenn von einer solchen überhaupt die Rede sein könne, jedenfalls erheblich kleiner sein müsse, als die von Kohlensäure und Wasserdampf.

Das unstreitig wichtigste Resultat der Paschen'schen Arbeiten ist der Nachweis, dass die von Langley im Sonnenspectrum gefundenen dunklen Banden alle innerhalb der Messungsfehler mit den Absorptionsstreifen der Kohlensäure und des Wasserdampfes coincidiren. Die Banden Ψ (1.36 μ)[3]) und Ω (von 1.80—1.87 μ)

---

[1]) F. Paschen: Ueber die Emission erhitzter Gase. Wiedemann's Annalen, Bd. 50, S. 409; und F. Paschen: Ueber die Emission der Gase. Wiedemann's Annalen, Bd. 51, S. 1 und Bd. 52, S. 209.

[2]) Auch hier ist die Absorption auf eine 33 *cm* dicke Schicht bezogen.

[3]) Irrthümlich wird dieses Band vielfach als ζ citirt. In einer der Langley'schen Curven, welche die Energievertheilung darstellen, steht diese Bezeichnung offenbar in Folge eines Druckfehlers. Im Texte nennt Langley dieses Band stets Ψ.

Digitized by Google

entsprechen den kurzwelligen Absorptionssmaximis des Wasserdampfes bei 1.40 und 1.83 μ. Das Band X (2.64 μ) ist hervorgebracht durch die Absorption von Wasserdampf (2.60 μ) und Kohlensäure (2.66 μ); das Band Y (von 4.0—4.5 μ) kommt auf Rechnung der Kohlensäure allein (4.23 μ) und die breite Unterbrechung des Langley'schen Spectrums von 5 μ bis 11 μ ist wiederum der starken Wasserdampfabsorption in diesem Theile des Spectrums zuzuschreiben.

Es kann hiernach keinem Zweifel mehr unterliegen, dass in der That nur die an einzelnen Stellen des Spectrums auftretende Auslöschung mancher Wellenlängen, die sogenannten »dunklen Banden« durch Absorption in der Luft hervorgebracht sind; die regelmässige, alle Wellenlängen umfassende Schwächung der Strahlen in der Atmosphäre rührt dagegen von der diffusen Reflexion her.

Von Interesse für die Meteorologie ist auch der Nachweis, dass Wasserdampf und flüssiges Wasser ein fast identisches Spectrum besitzen; es ist hiernach gewiss, dass von der Strahlung unserer Atmosphäre ein beträchtlicher Theil wieder der Erdoberfläche zu Gute kommt, indem er durch das Meer absorbirt wird.

Durch Untersuchungen Janssen's auf dem Montblanc-Gipfel [1]) ist es übrigens wahrscheinlich gemacht worden, dass auch die Liniengruppe B terrestrischen Ursprunges ist. Es ist bekannt, dass die Doppellinien, deren Gesammtheit die Gruppe B bildet, an Intensität abnehmen in dem Maasse, als ihre Brechbarkeit kleiner wird, also die Wellenlänge wächst. Wenn also diese Gruppe nicht von dem Sauerstoff der Sonnenatmosphäre herrührt, sondern durch die Absorption durch den Sauerstoff unserer Atmosphäre erzeugt ist, dann ist zu erwarten, dass diese Linien schwächer werden, wenn man sich in der Erdatmosphäre erhebt, dass somit zuerst die brechbareren, schwächeren Linien verschwinden werden.

In der That verschwinden die schwächsten Doppellinien in dem Maasse, in welchem man sich über den Erdboden erhebt; und während man am Meeresniveau in der Gruppe B 13 bis 14 Doppellinien zählen kann, ist in Chamonix (1050 *m*) die dreizehnte nur mehr sehr schwer zu bemerken, auf den Grands-Mulets (3050 *m*) kann man die Linien nur mehr bis zur zehnten wahrnehmen, und endlich auf dem Gipfel des Montblanc verschwindet gerade die achte Doppellinie.

Das Verhältniss des Luftdruckes am Montblanc zu jenem am Meeresniveau beträgt $0.43 : 0.76 = 0.566$. Es ist nun bemerkenswerth, dass die Zahl der Linien unten (13) mit diesem Factor multiplicirt 7.4 gibt, also gerade die Zahl der Doppel-Linien, welche man oben noch wahrnehmen kann.

Janssen will noch keinen definitiven Schluss aus diesen Beobachtungen ziehen, aber jedenfalls deuten seine Untersuchungen darauf hin, dass auch die B-Linie auf Rechnung der Absorption in unserer Atmosphäre und zwar durch den Sauerstoff zu setzen sei. Dr. Wilhelm Trabert.

Periodische und unperiodische Schwankungen der Zugstrassen unserer Stürme. Herr Dr. M. A. Veeder sendet uns einen Auszug aus einer am internationalen Meteorologen-Kongress zu Chicago vorgetragenen Arbeit, aus welchem wir das Folgende entnehmen.

Es gibt gewisse Verlagerungen in der Druckvertheilung, welche die ganze Erde umfassen und eine lange Zeit, oft Jahre hindurch, anhalten. Diese Verlagerungen bestehen in der Hauptsache in Breitenverschiebungen der Gebiete hohen Druckes, der bekannten Anticyklonen, welche die Erde zu beiden Seiten des Aequators rings umgeben, wodurch dann auch die Nord- und Südwärtsverschiebungen der Sturmbahnen hervorgebracht werden.

So hielt sich in den Jahren 1877 und 1878 das anticyklonale Wetter sehr beharrlich in niedrigen Breiten auf; die im Gefolge auftretenden Trockenheiten waren von grosser Ausdehnung und ausserordentlicher Intensität in der ganzen Aequatorialregion. Gleichzeitig trat in höheren Breiten der Wettercharakter niedrigen Luftdruckes mit mildem Winter auf. Zehn Jahre später, 1888 und 1889, zeigten sich die gleichen Verhältnisse. Der milde Winter reichte bis in die arktischen Gegenden hinauf. Auch in der südlichen Hemisphäre verhielt es sich ähnlich.

Diese Verlagerungen sind im Allgemeinen so scharf bestimmt, dass man die Vermuthung nicht unterdrücken kann, dass die Atmosphäre als Ganzes gewissen

[1]) Comptes Rendus, Bd. CXVII, S. 419.

Digitized by Google

Kräften unterworfen ist, die einen gemeinsamen Ursprung haben und an ihrem Ursprungsorte Veränderungen unterworfen sind.

Der Verf. hat schon durch einige Jahre hindurch Untersuchungen hierüber angestellt und ist zu der Ueberzeugung gekommen, dass diese Veränderungen irgendwie mit Aenderungen auf der Sonne in Zusammenhang stehen müssen; aber immerhin ist es schwer zu sagen, worin diese Aenderungen bestehen. Nach der landläufigen Auffassung sollten wir sie in der Wärmeemission der Sonne suchen; doch steht dieser Annahme Mancherlei im Wege. Im Allgemeinen ergibt sich, dass die Breitenverschiebungen der Anticyklonen den Vertheilungen der Flecken auf der Sonne folgen und in direkter Beziehung mit diesen stehen, d. h. in Jahren, in welchen die Flecken in hohen Breiten auf der Sonne erscheinen, tritt dies auch bei den Anticyklonen unserer Erde ein. Diese besondere Art der Sonnenwirksamkeit scheint vielleicht auf elektromagnetische Induktion zurückzuführen zu sein.

Gewitter zu Tilsit. Herr Dr. C. Kassner theilt in der meteorologischen Monatsschrift »Das Wetter«, Februarheft 1894, die wichtigsten Ergebnisse der Gewitterbeobachtungen zu Tilsit mit, die sich auf den langen Zeitraum 1820/1890 beziehen, und nur von zwei Personen, dem Oberlehrer Ferd. Fr. Heidenreich (bis 1872) und von seiner Tochter gemacht worden sind. Während dieses 71jährigen Zeitraumes sind 1097 Gewitter zur Aufzeichnung gelangt, die sich in folgender Weise über die einzelnen Monate vertheilt haben:

Mittlere Zahl der Gewitter 1820/91.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oktober	Nov.	Dec.	Jahr
0.01	0.00	0.06	0.8	2.6	3.2	3.7	3.3	1.3	0.14	0.05	0.00	15.4

Nach den Decennien vertheilen sich die Gewitter folgendermassen:

1821/30	31/40	41/50	51/60	61/70	71/80	81/90
121	121	161	153	119	176	218

Die Zahl der Gewittertage im Jahre schwankte zwischen 36 im Jahre 1890 und 6 (1830, 1835, 1836).

Das früheste Gewitter im Jahre fand am 12. Januar 1824 statt, das späteste am 15. November desselben Jahres.

Nach Dekaden vertheilen sich die Gewitter in folgender Weise über das Jahr:

Gewittersummen pro Dekaden:

April	Mai			Juni			Juli		
21.—30.	1.—10.	11.—20.	21.—30.	31.—9.	10.—19.	20.—29.	30.—9.	10.—19.	20.—29.
28	56	60	67	81	86	56	76	90	81

August			September	
30.—8.	9.—18.	19.—28.	29.—7.	8.—17.
89	84	65	57	29

Es ist also auch hier, wie es v. Bezold für Mitteleuropa nachgewiesen, ein doppeltes Maximum der Gewitterfrequenz vorhanden, das eine fällt auf die erste Junihälfte und etwas darüber hinaus, das zweite auf die zweite Hälfte des Juli und Anfang des August.

Nach den Wochentagen vertheilen sich die Gewitter procentisch in folgender Weise. Berlin und Aachen sind zum Vergleich beigegeben.

		Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
Tilsit	1821/90	14.6	14.2	15.4	15.5	13.1	13.7	13.6
Berlin	1830/92[1])	13.3	15.2	14.4	14.3	13.3	16.7	12.7
Aachen	1833/90	15.3	13.9	15.2	14.5	12.7	14.9	13.5

Durch ein sonderbares Spiel des Zufalls vermeiden, wie man sieht, die Gewitter den Freitag und beobachten auch die Sonntagsruhe. Die grösste Häufigkeit derselben fällt auf Mittwoch und Samstag.

[1]) Fehlen die Jahre 1841/47.

Digitized by Google

Temperatur unter der Schneedecke. Als Beobachter der meteorologischen Station in Buus habe ich im Winter 1892/93 Beobachtungen über Temperaturminima unter der Schneedecke gemacht. (Vergl. A. Riggenbach, Witterungsübersicht des Jahres 1892, S. 312 f.) In diesem Winter habe ich nun diese Beobachtungen erweitert, und ich erlaube mir, Ihnen anbei die Resultate zu übersenden. Vielleicht, dass Sie dieselben für die »Meteorologische Zeitschrift« verwenden könnten.

Ich habe die Beobachtungen um 7^a, 1^p, 9^p gemacht. Das Thermometer für Bestimmung der Lufttemperatur befindet sich in einem hölzernen Jalousiegehäuse $1^1/_2$ *m* über dem Boden. Das Thermometer, an welchen die Temperaturen unter der Schneedecke abgelesen wurden, war ein gewöhnliches Stationsthermometer mit etwa 18 *cm* langem Halse und wurde auf einem in unmittelbarer Nähe des Thermometergehäuses sich befindenden Gartenbeete derart aufgestellt, dass die Kugel des Thermometers den Boden berührte. Das Gartenbeet selbst wurde im Herbst umgegraben und erhält den ganzen Winter nie direkten Sonnenschein.

Die Ergebnisse zeigen deutlich, wie auch eine geringe Schneedecke den Boden gegen das Eindringen der Kälte zu schützen vermag. — Ich hoffe, die Beobachtungen nächsten Winter fortsetzen zu können.

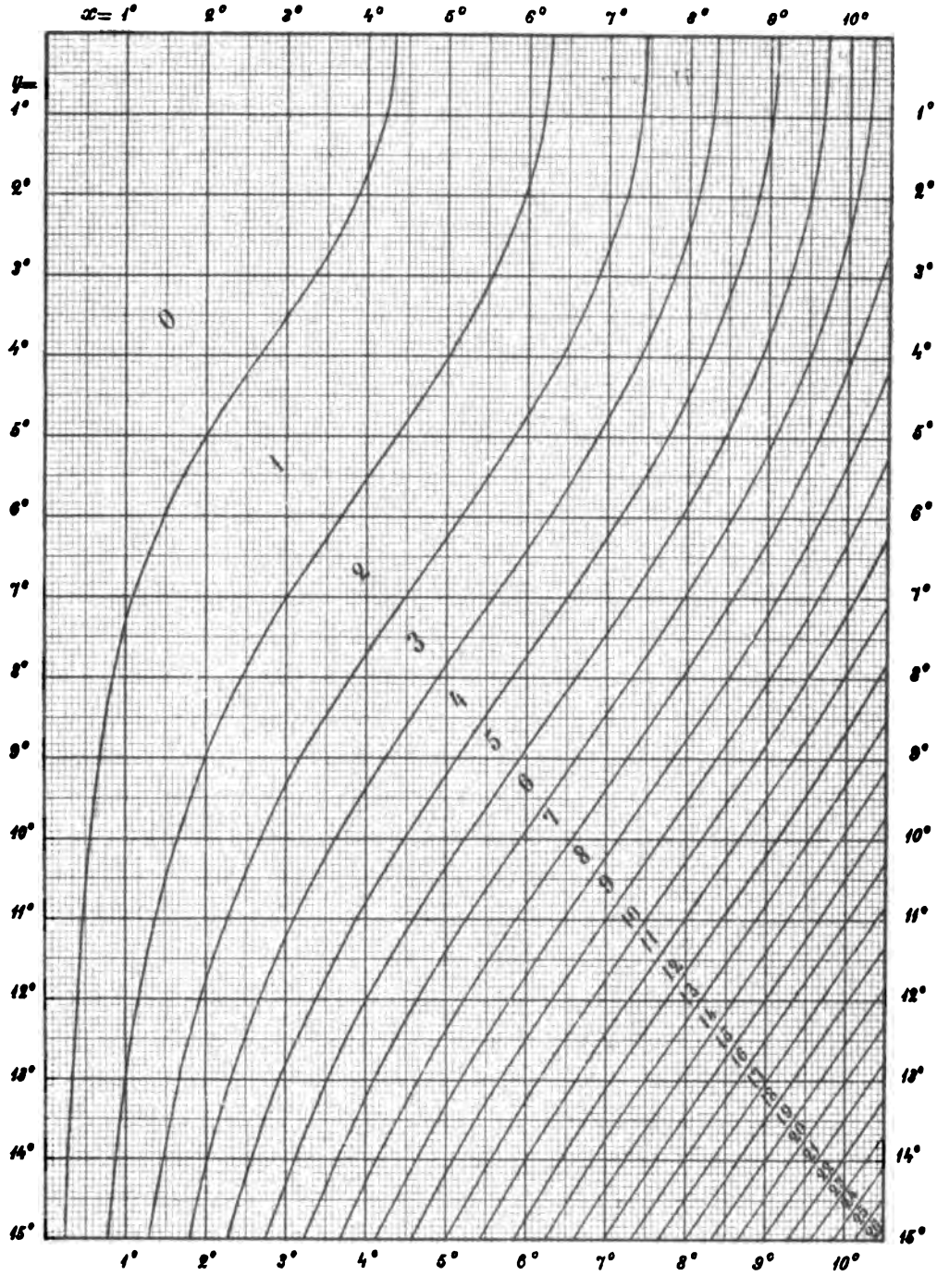
Buus, 26. Februar 1894. Wilh. Bührer, Pfarrer.

Temperatur unter der Schneedecke.

Beobachtet von W. Bührer, Pfr. in Buus (Ct. Baselland) im Winter 1893/94.

Datum		7 Uhr Morgens		1 Uhr Mittags		9 Uhr Abends		Tiefe der Schneedecke um 7^a	
		unter dem Schnee	Luft	unter dem Schnee	Luft	unter dem Schnee	Luft		
1893. Dec.	5.	— 1.5	— 3.0	— 0.5	— 1 2	— 0.8	— 2.0	6 *cm*	
	6.	— 0.9	— 2.5	— 0.3	— 0.6	— 1.0	— 2.2	$5^1/_2$ »	
	7.	— 1.3	— 4.2	— 0.8	— 3.2	— 2.1	— 6.6	5 »	
	8.	— 2.1	— 5.3	— 1.8	— 1.7	— 3.3	— 6.0	4 »	
	9.	— 3.6	— 6.5	— 1.7	— 1.3	— 0.6	— 0.5	4 »	
	10.	— 1.9	— 2.5	— 0.1	1.8	— 1.0	— 0.5	$3^1/_2$ »	
	11.	— 0.9	— 0.4	— 0.5	3.5	— 0.2	2.9	3 »	
	12.	0.0	2.6	0.1	3.2	—	—		
1894. Jan.	1.	—	—	—	—	— 2.3	— 3.4		
	2.	— 3.1	— 4.7	— 1.8	— 2.9	— 2.9	— 4.6	2 »	
	3.	— 6.7	—10.6	— 7.1	— 9.7	—11.8	—14.0	$^1/_2$ »	
	4.	—13.6	—17.4	—11.5	—13.8	—12.7	—16.2	$^1/_3$ »	
	5.	—12.9	—16.1	— 8.7	— 9.1	— 9.7	—10.0	$^1/_3$ »	
	6.	— 8.5	— 9.1	— 5.5	— 4.4	— 5.9	— 5.8	$^1/_4$ »	
	7.	— 8 7	— 9.4	— 5.4	— 1.6	— 7.3	— 8.0	$^1/_4$ »	
	8.	— 6.3	— 6.6	— 2.1	— 2.3	— 3.5	— 3.4		
	23.	—	—	—	—	— 0.1	0.5		
	24.	0.0	— 0.3	0.0	1.5	— 0.3	— 1.2	$4^1/_2$ »	
	25.	— 0.3	— 2.0	— 0.3	2.2	— 0.6	— 3.7	4 »	
	26.	— 0.4	— 2.4	0.0	— 0.4	0.0	1.0	4 »	
	27.	— 0.5	— 4.2	— 0.3	3.2	— 0.7	— 4.8	$5^1/_2$ »	
	28.	— 0.3	— 0.1	0.1	5.6	0.0	2.0	$5^1/_2$ »	
	29.	0.0	— 0.4	0.3	2.2	— 0.3	— 1.4		
	30.	— 1.1	— 5.2	0.1	1.1	0.0	0.8		
	31.	0.0	0.9	0.2	3.6	0.4	6.3		
Febr.	1.	— 0.1	1.1	0.6	2.9	— 0.1	1.3		
	2.	— 0.1	1.7	—	—	—	—		
	13.	—	—	0.1	1.3	— 0.8	0.8		
	14.	— 2.9	— 4.2	1 0	2.6	— 0.7	— 1.3	$^1/_2$ »	
	15.	— 0.6	— 1.8	0.1	3.8	— 0.8	— 2.4		
	16.	— 2.8	— 4.1	0.1	0.7	— 0.6	— 1.5		
	17.	— 0.1	— 2.0	— 0.1	0.3	— 0.2	— 2.4	8 »	(11^{30} 12 *cm*)
	18.	— 0.6	— 7.0	— 0.5	— 3.1	— 0.8	— 7.8	10 »	
	19.	— 0.8	— 8.7	— 0.6	— 2.4	— 0.8	— 5.4	$8^1/_2$ »	
	20.	— 1.4	— 9.6	— 0.9	— 2.1	— 1.3	— 6.3	8 »	
	21.	— 1.7	— 8.0	— 1.1	— 1.3	— 1.5	— 5.5	$7^1/_2$ »	
	22.	— 1.9	— 7.8	— 0.9	3.0	— 1.5	— 5.3	$7^1/_2$ »	
	23.	— 1.8	— 7.0	— 0.7	3.9	— 1.0	— 1.8	$7^1/_2$ »	
	24.	— 1.4	— 2.4	— 0.1	4.8	— 0.1	1.8	7 »	Schneedecke nicht mehr vollständig
	25.	0.0	0.5	0.0	4.3	— 0.3	2.4	4 »	
	26.	0.0	3.0	0.5	7.0	—	—	1 »	

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

Titel neuer Publikationen.

Andrée, S. A.: Jakttagelser under en ballongfärd den 15. Juli 1893. Stockholm 1893. 8°. 20 S. 3 Taf. S.-A. Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar. Bd. 19. Afd. II. No. 3.

Durand-Gréville, E.: Les grains et les orages. 4°. S.-A. Annales d. Bur. centr. météorol. de France, 1892 Mémoires, S. B 249—B 272. 3 Taf. — Auszug in den Compt. Rend. 1894 April 9.

Eschenhagen: Bestimmung der erdmagnetischen Elemente im Togogebiet 1892 und 1893 durch Dr. Gruner. Berlin 1894. 8°. 5 S. S.-A. Mitth. aus den deutschen Schutzgebieten. VII, 1894.

Gent, R.: Ergebnisse zehnjähriger met. Beobachtungen zu Liegnitz. Liegnitz 1894. 4°. 28 S. 1 Taf. Beilage z. Progr. d. städt. Gymn. zu Liegnitz, Ostern 1894.

Harrington, Mark W.: Weather making, ancient and modern. Washington 1894. 8°. S.-A. National Geographic Magazine VI, 35 bis 62. Pr. 25 cents. — Erschöpfende historische Behandlung des Problems des »Regenmachens«, speciell in Nordamerika.

Heintz, E.: Ueber Niederschlagsschwankungen im europäischen Russland. St. Petersburg (Leipzig, Voss' Sortiment) 1893. 4°. 1 Bl. 25 S. 2 Taf. Pr. 6 M. 50 Pf. S.-A. Repert. f. Meteorol. XVII. No. 2.

Huber, R.: Die Niederschläge im Kanton Basel in ihrer Beziehung zu den orographischen Verhältnissen. Inaug.-Dissertation. Zürich 1894. 4°. 2 Bl. 20 S.

Makaroff, S.: Le »Vitiaz« et l'Océan Pacifique. Observations hydrologiques faites par les officiers de la corvette »Vitiaz« pendant un voyage autour du monde, executé de 1886 à 1889, et recueil des observations sur la température et le poids spécifique de l'eau de l'Océan Pacifique Nord. Par le Contre-Amiral S. Makaroff, ex-commandant de la corvette »Vitiaz«. Ouvrage couronné en 1893 par l'Académie Impériale des sciences. St. Pétersbourg 1894. hoch-4°. 2 Bände. XLIII, 337 S. 1 Bl. 511 S. 12 Tabellen u. 32 Karten.

Meteorologisk, Aarbog for 1892. Udgivet af det danske meteorologiske Institut. Tredje Del. Kjöbenhavn 1893. Fol. XVII S. 10 Karten. 67 S.

Meteorologiska Jakttagelser i Sverige utgifna af Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademien, anstälde och utarbetade under inseende af Meteorologiska Central-Anstalten. 31. Bandet. 1889. Stockholm 1893. 4°. VIII, 155 S.

Millot, C.: Marche annuelle de l'air à Nancy. Nancy 1894. 8°. 8 S. 1 Taf. S.-A. Bull. d. l. Soc. des Sc. de Nancy.

Report of the Superintendent of the U. S. Coast and Geodetic Survey for the fiscal year ending June 30, 1891. In two Parts. Part II. Appendices relating to the methods, discussions, and results of the Coast and Geodetic Survey. Washington 1892. 8°.

Der von diesem Jahrgang ab in Octavformat erscheinende zweite Theil des Reports enthält folgende, in's Gebiet dieser Zeitschrift fallende Arbeiten:

C. A. Schott: The secular variation and annual change of the magnetic force at stations occupied by E. D. Preston in counection with the U. S. Eclipse Expedition to the west coast of Africa, in 1889—90. S. 21—89.

C. A. Schott: Results of the observations recorded at the U. S. Coast and Geodetic Survey Magnetic Observatory at Los Angeles, Cal., between the years 1882 and 1889. Part III. Results of the differential measures of the horizontal intensity. S. 41—267. Mit 10 Tafeln.

C. A. Schott: On the magnetic observations made during Bering's first voyage to the coast of Kamchatka and eastern Asia in the years 1725 to 1730. S. 269—273.

Ausserdem findet man auf S. 498 ff. magnetische und meteorol. Beobachtungen vom Muir-Gletscher in Alaska.

Riccò, A.: Sulla relazione fra le pertubazioni magnetiche e le macchie solari. (Mit einem diesbezüglichen Zusatz von P. Tacchini.) 4°. 3 S. S.-A. Mem. d. Soc. d. Spettroscopisti Italiani XXIII, 1894.

Riccò, A. e Salja, G.: Osservazioni termometriche eseguite nel R. Osservatorio Etneo. 8°. 6 S. S.-A. Boll. mens. d. Accad. Gioenia di Scienze nat. in Catania, fasc. XXXVI, 25 Feb. 1894. — Aus den allerdings lückenhaften Aufzeichnungen eines Richard'schen Thermographen wird eine mittlere Jahrestemperatur von +1.1° C. abgeleitet. Die Höhe des Observatoriums beträgt rund 3000 *m*.

Schmidt, A.: Ueber die bisherigen Ergebnisse und die zukünftigen Aufgaben der erdmagnetischen Forschung. 8°. 6 S. S.-A. Verh. d. Ges Deutscher Naturf. u. Aerzte. Nürnberg 1893.

Schöne, E.: Zur Frage über das Vorkommen des Wasserstoffhyperoxyds in der atmosphärischen Luft und den atmosphärischen Niederschlägen. S.-A. Ber. d. Deutschen chem. Ges. XXVI, Heft 19, S. 3011—3027.

Sohncke, L. und Finsterwalder, S.: Die erste (und die zweite) wissenschaftliche Nachtfahrt des Münchener Vereins für Luftschifffahrt. 4°. 16 S. S.-A. Beob. der meteorol. Stationen im Königr. Bayern XV, 1893.

Zweiter Jahres-Bericht des **Sonnblick-Vereines** für das Jahr 1893. Mit 2 Tafeln in Lichtdruck. Wien 1894. gr.-8°. 30 S. — Enthält u. a.: J. Elster und H. Geitel; Elektrische Beobachtungen auf dem Sonnblick. v. Obermayer, Die Telephon-Anlage Rauris-Sonnblick.

Trabert, W.: Die Bedeutung der Atmosphäre im Energiehaushalte unseres Erdballs. 8°. 11 S. S.-A. Nachrichten über Geophysik I, 1894.

Veröffentlichungen des Köngl. Preuss. Meteorol. Instituts. Herausg. durch dessen Director W. von Bezold. — Ergebnisse der Niederschlags-Beobachtungen im Jahre 1892. (Bearbeitet von Prof. Dr. G. Hellmann). Berlin, A. Asher & Co. 1894. Gr. 4°. XLV, 192 S. 1 farbige Doppelkarte und 5 Abbildungen im Text. Pr. 10 M. — Enthält u. a. eine Darstellung der starken Niederschläge vom 18. bis 21. Juli 1892 in Ostpreussen und einen Bericht über den Muschelregen vom 9. August 1892 zu Paderborn. — Die Zahl der Regenstationen, deren Beobachtungsresultate mitgetheilt werden, beträgt 1634.

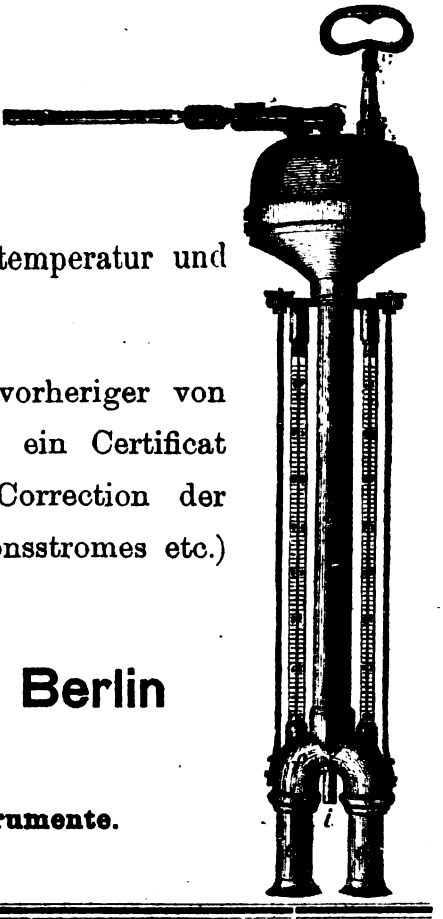
Walter, F.: Eine Studie über Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse im Bodenseebecken. Inaugural-Dissert. Freiburg i. B. 1892. 8°. 53 S. 1 Karte.

Digitized by Google

Aspirationspsychrometer

nach

Dr. Assmann.



Instrument zur Ermittlung der wahren Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit.

Einem jeden Instrument wird nach vorheriger von Dr. Assmann selbst vollzogener Prüfung ein Certificat über die hauptsächlichsten Constanten (Correction der Thermometer, Geschwindigkeit des Aspirationsstromes etc.) beigegeben.

R. FUESS, Steglitz bei Berlin

Düntherstrasse 7 und 8

Werkstätte für meteorologische Instrumente.

Fortsetzung der zweiten Umschlagseite.

Das Schmidt'sche Tellurium zeichnet sich nach dem übereinstimmenden Urtheile Derer, welche den Demonstrationen an demselben beiwohnten, durch die Einfachheit und die Anschaulichkeit aus, mit welcher es die elementarsten, wie auch schwierigere Theile der astronomischen Geographie vor Augen führt. Die Klarheit und Übersichtlichkeit verdankt es vornehmlich dem Umstande, dass an demselben die Bahnen, sowohl die der Erde, als die Mondbahn, durch Ringe dargestellt sind, die jede Lage annehmen können, ferner dem Umstande, dass der Darstellung die Aequator-Ebene (also die Weltgegenden) zu Grunde gelegt ist. Daher auch die Leichtigkeit und Anschaulichkeit, mit der jeden Augenblick die wirklichen Bewegungen in die entsprechenden scheinbaren für irgend einen Horizont umgesetzt werden können. Das Tellurium lässt sich auf die einfachste Weise zerlegen und lassen sich je nach Bedürfniss verschiedene Bestandtheile einfügen. Von allen Beschauern wird seine solide Konstruktion hervorgehoben. Das Instrument — ein Universalapparat — ist ausser für viele Gymnasien, Realschulen, Lehrerbildungsanstalten, für die Universitäten Göttingen, Kiel, Lemberg, Wien, für das k. u. k. militärgeographische Institut in Wien, die k. u. k. Marine-Akademie in Fiume, die königl. Gesellschaft in London angeschafft worden.

Der Preis des Apparates stellt sich inclusive Emballage auf ö. W. fl. 93.50 = M. 158.50.

VERLAG VON ED. HÖLZEL IN WIEN.

Demnächst erscheint:

Die Temperatur fliessender Gewässer Mitteleuropas

von

Dr. Adolf E. Forster in Wien.

→ Mit einer Tafel und 15 Tabellen. ←

Preis fl. 2.50 = M. 4.—.

Für die Redaktion verantwortlich Dr. Stanislaus Kostlivy. — Druck von Jos. Roller & Comp. in Wien.

Digitized by Google

1894 Heft 7 Juli

METEOROLOGISCHE ZEITSCHRIFT

HERAUSGEGEBEN

IM AUFTRAGE DER

OESTERREICHISCHEN GESELLSCHAFT FÜR METEOROLOGIE

UND DER

DEUTSCHEN METEOROLOGISCHEN GESELLSCHAFT

REDIGIRT

VON

DR. J. HANN
WIEN, HOHE WARTE

UND

DR. G. HELLMANN
BERLIN, MET. INSTITUT

Bd. XI, zugleich Bd. XXIX der »Zeitschrift der Oesterr. Ges. für Meteorologie«

(Mit 7 Abbildungen im Texte.)

INHALT: Karl Prohaska: Gewitter und Wettersturz am 4. September 1892 in den Ostalpen. S. 241. — A. Sprung: Tägliche Periode der Richtung des Windes auf dem Eiffelthurm. S. 252. — Kleinere Mittheilungen: Fata Morgana zu Zürich. S. 263. — W. Krebs: Luftwogen über Italien. S. 264. — P. Glan: Sonnenscheindauer zu Berlin. S. 266. — J. Hann: Hagelwetter in Wien. S. 269. — J. M. Pernter: Druckschwankungen in Stürmen. S. 272. — J. M. Pernter: Ein neues Buch über Meteorologie. S. 273. — Zeller: Erscheinung bei einem Hagelfall. S. 274. — E. v. Oppolzer: Zur Dynamik der Atmosphäre. S. 274. — Regenverhältnisse von S. Martin de Hinx. S. 276. — Bildung von Hagelkörnern. S. 276. — Gewitter zu Parc de Saint Maur. S. 277. — Sonnenfleckenperiode und Regenfall in Westindien. S. 277. — Regenwindrose auf dem Puy de Dôme. S. 278. — Feuchter Winter auf dem Ben Nevis. S. 279. — Die Teifune des chines. Meeres. S. 279. — Siebenjährige Periodicität des Regenfalls. S. 280. — Literaturbericht: Report of the International Meteorological Congress, Knipping, W. Trabert, Climates of the United States in colors, Doering, L. Weber H. Kienast, X. Arnet.

WIEN

VERLAG VON ED. HÖLZEL.

HERAUSGEBER HUGO HÖLZEL.

Digitized by Google

Sendungen, welche die **Oesterreichische Gesellschaft für Meteorologie** betreffen (Manuscripte, Briefe und Recensions-Exemplare) sind zu richten

„*Meteorologische Zeitschrift — Prof. Dr. J. Hann — Meteorologische Centralanstalt — Wien, Hohe Warte.*“

Geldsendungen in Angelegenheiten der Gesellschaft an den Cassier:

„*Herrn Dr. St. Kostlivy — Wien, Hohe Warte.*“

Der Vorort der **Deutschen Meteorologischen Gesellschaft** befindet sich z. Z. in Berlin. Zuschriften in allgemeinen Angelegenheiten der Gesellschaft sind zu richten an den:

„*Vorstand der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft — Berlin, W. Schinkelplatz 6.*“

Manuscripte, Drucksachen, Recensions-Exemplare u. s. w. an:

„*Prof. Dr. G. Hellmann — Berlin, W. Schinkelplatz 6.*“

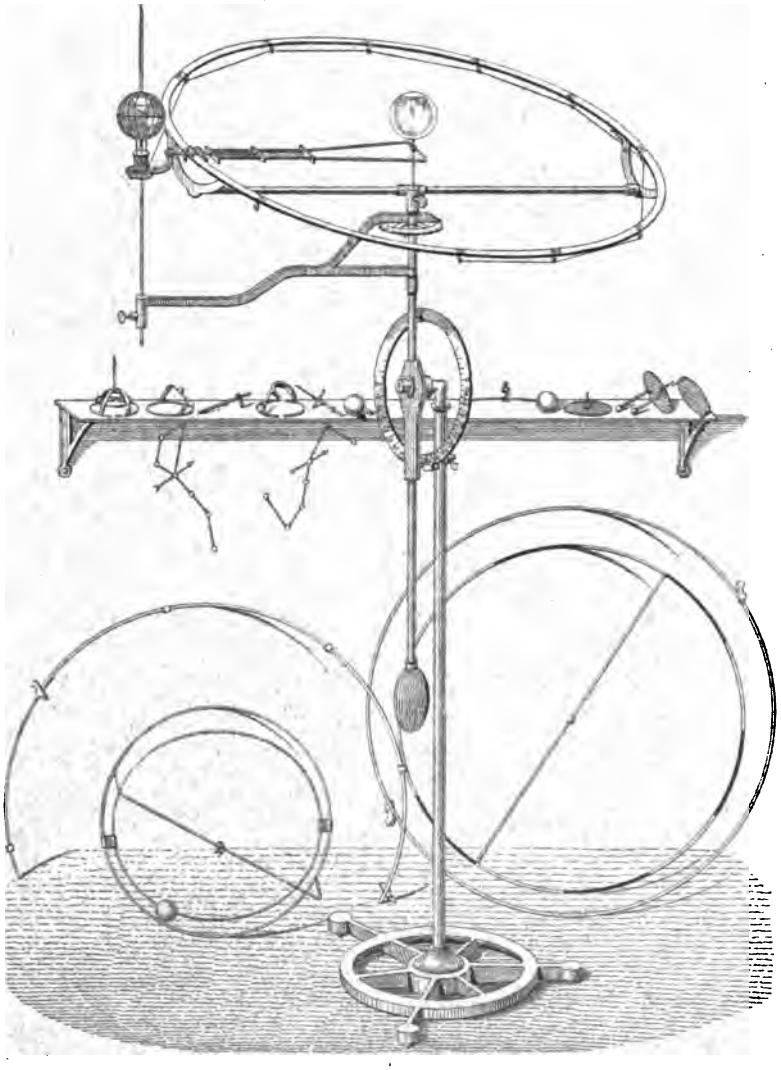
Geldsendungen, Reclamationen und Aenderungen der Adresse an den:

„*Schatzmeister der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft, Herrn Rechnungsrath Behre — Berlin, SW. Lindenstrasse 28.*“

Zu beziehen durch Ed. Hölzel's Verlag in Wien, IV., Luisengasse 5.

Ein Tellurium,

konstruirt von **Dr. Wilhelm Schmidt,** Professor am Staatsgymnasium in Wien, IV. B.



Fortsetzung auf Seite 4 des Umschlages.

Digitized by Google

Die Gewitter und der Wettersturz am 4. September 1892 in den Ostalpen.

Von Karl Prohaska.

Seit dem Bestande des Gewitterbeobachtungsnetzes in den Ostalpen, d. i. seit 1885, war der 4. September 1892 der gewitterreichste Tag. Die rasche Bewegung des dichten Gewölkes aus S bis SW, die kaum unterbrochene Folge der aus derselben Richtung aufziehenden Gewitter, sowie die zahlreichen, mehr oder weniger parallelen, zumeist von SSW nach NNE gerichteten Hagelzüge dieses Tages lieferten für sich allein schon den Beweis, dass es sich wieder um jenen typischen Witterungszustand gehandelt hat, der durch eine auf der Südseite der Alpen befindliche Depression hervorgerufen wird. Es hätte nicht erst der Wetterkarten bedurft, um diese Thatsache festzustellen.

Ich habe einen solchen Fall, den Wettersturz vom 25. zum 26. August 1890, in dieser Zeitschrift[1]) ausführlich besprochen; in den Witterungsverhältnissen des 4. September 1892 tritt die in der genannten Abhandlung betonte Gesetzmässigkeit im Zusammenhange der hiebei in Betracht kommenden atmosphärischen Erscheinungen neuerdings deutlich hervor.

Hofrath Dr. J. Hann stellte mir für die nachstehende Untersuchung in dankenswerther Weise das gesammte Beobachtungsmateriale der in den österreichischen Alpenländern gelegenen Stationen und überdies die Aufzeichnungen von 15 Stationen der Schweiz zur Verfügung. Der königlich bayerischen Centralstation verdanke ich die Notirungen von 14 Stationen Bayerns. Die meteorologischen Daten einiger Punkte in Oberitalien und Kroatien wurden mir durch die betreffenden Herren Beobachter selbst mitgetheilt.

I. Die Vertheilung des Luftdruckes im Meeresniveau.

Am Morgen des 2. September bildeten die Alpenländer ein von der Isobare 765 *mm* umschlossenes Hochdruckgebiet. Während des Tages breitete sich jedoch von NW her tiefer Luftdruck gegen Central-Europa aus und die Wetterkarte des folgenden Tages zeigt, dass sich das im hohen Norden liegende Minimum in meridionaler Richtung bis gegen Südfrankreich herab ausbuchtet. Der hohe Luftdruck hat sich vermindert und gegen SE, auf die Balkanhalbinsel zurückgezogen. Gleichzeitig rückt ein neues Druckmaximum vom Ocean gegen die Westküste Frankreichs vor.

Die erwähnte Ausbuchtung der in N gelegenen Depression gegen den Golf von Lyon hin führte, wie so häufig, auch diesmal zur Entwicklung einer neuen Depression auf der Südseite der Alpen. Es verlohnt sich daher, die weiteren Vorgänge im Luftmeer, für deren Studium ich die Terminbeobachtungen von 70 Stationen benützen konnte, hier etwas eingehender zu verfolgen. Von 7ª bis 2ᵖ des 3. September fiel das Barometer über dem west-

[1]) Jahrgang 1892, p. 161—173.

Digitized by Google

lichen Theil Europas, in der von N gegen S gerichteten Rinne, noch weiter; gleichzeitig bewegte sich dieselbe aber gegen E hin, während der hohe Luftdruck vom Ocean herüber nachrückte; das Barometer ging in der 2. Tageshälfte in Frankreich ziemlich rasch in die Höhe und es traten zunächst im französischen Bergland und an der Westseite der französischen und Schweizer Alpen bei aufsteigenden westlichen Winden Regenfälle ein. Die hiedurch verursachte Abkühlung hatte zur Folge, dass die Verbindung des südlichsten Theiles des Depressionssackes mit der in N liegenden Hauptdepression durch eine vom mittleren Frankreich nach der Schweiz hin reichenden Zunge grösserer Luftdichte aufgehoben wurde.

Auf diese Weise kam die sekundäre Depression über dem Golf von Lyon zustande. Dieselbe rückte an der Südseite der Alpen ostwärts weiter; ihr Centrum lag am Morgen des 4. über dem Gardasee (Riva 750 *mm*). Indes dauerte die Zunahme des Luftdruckes über Westeuropa fort, an der Küste Irlands ist das Barometer bis 7ᵃ des 4. auf 770 *mm* angestiegen, die Isobare 760 *mm* erstreckt sich keilförmig aus Frankreich längs der Nordseite der Alpen bis nach Oberösterreich.

Erwähnenswerth erscheint mir noch die Bildung einer anderen sekundären Depression im Laufe des 3. Septembers in den Thälern der Nordalpen. Unter Einfluss des in N liegenden Hauptminimums (740 *mm*) herrschten an diesem Tage vom nördlichen Central-Europa bis zum Fusse der Alpen herab lebhafte Südwestwinde, welche die Luft aus den sich gegen Norden öffnenden Alpenthälern aussogen. In der Schweiz füllten die aus W hereinbrechenden Wellen dichterer Luft das Deficit in den untersten Luftschichten wieder aus. Im Innthale Nordtirols, sowie in den Salzburger Thälern war jedoch diesen Luftwellen aus W der Weg anfänglich durch die Gebirgsketten versperrt und so ging hier dem nachfolgenden Einsetzen des Föhnes eine Luftdruck-Verminderung voraus, die grösser war, als über der gegen N vorgelagerten bayerischen Hochebene. Hier war eben die Luftzufuhr in der Richtung vom Bodensee herüber möglich, in den genannten Thälern nicht. 2ᵖ zeigte sich diese Druckverminderung an den Stationen Innsbruck, Kitzbüchel und Zell am See sehr deutlich; der auf das Meeresniveau reducirte Luftdruck betrug nämlich zu dieser Stunde zu

Innsbruck 752.8 *mm* Kitzbüchel 753.0 *mm* Zell am See 753.7 *mm*

und stieg von hier aus nach allen Seiten an, er betrug

gegen N		gegen E		gegen S		gegen W	
zu Augsburg	756.2 *mm*	zu Kremsmstr.	756.8 *mm*	zu Cornat	758.4 *mm*	zu Bludenz	756.0 *mm*
München	756.6 »	Graz	758.5 »	Riva	754.3 »	Bregenz	756.6 »
Landshut	757.7 »	Villach	758.3 »	Lugano	759.8 »	Basel	758.0 »

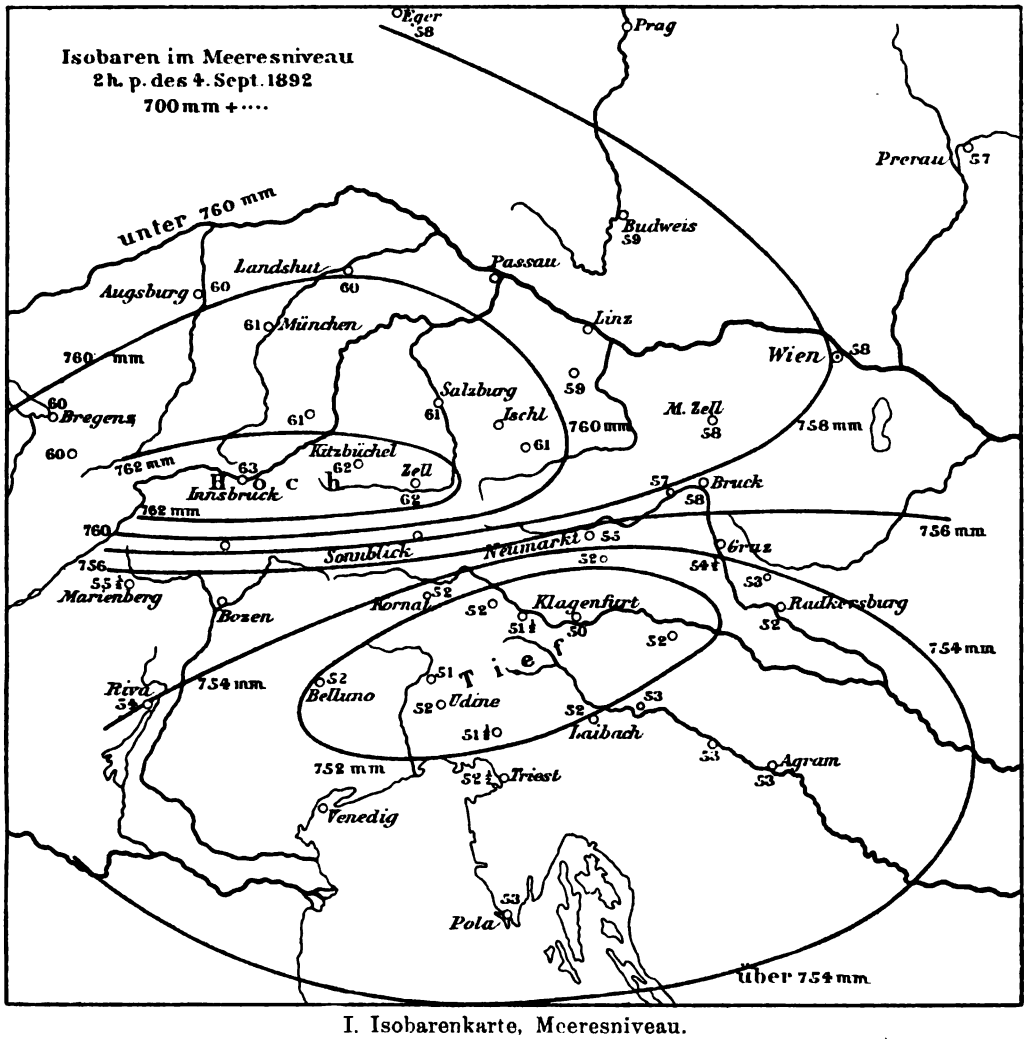
Mit dem aus Westeuropa rasch ostwärts vordringenden höheren Luftdruck breitete sich auch das Gebiet der Niederschläge längs der Nordseite der Alpen ostwärts aus. Hiedurch wurde die sekundäre Depression gegen E gedrängt; 9ᵖ liegt dieselbe zwischen Zell am See und Wien und am Morgen des 4. über Schlesien.

Der Wettersturz vom 25. August 1890 war durch überraschend ähnliche Luftdruckverhältnisse eingeleitet worden: auch damals bedeckte noch 2 Tage zuvor ein von der Isobare 765 *mm* umsäumtes Druckmaximum die Alpen, die Theildepression über dem Golf von Lyon kam auf die nämliche Weise zustande; überdies lag am 25. August morgens eine sekundäre Depression zwischen Krakau und Berlin. Aber auch die Wetterkarte vom 12. Juli 1890,

Digitized by Google

welcher Tag den österreichischen Alpenprovinzen einen sehr heftigen Wettersturz mit Schneefall im Inn- und Salzachthal gebracht hatte,[1]) zeigte dieselben Verhältnisse: Die Hauptdepression in N, das Maximum über Biskaya, eine sekundäre Depression über dem Golf von Genua und eine andere, deren Centrum zwischen Krakau und Berlin lag. — Der durch diese Luftdruckvertheilung bedingte Verlauf der übrigen Witterungsfaktoren war denn auch an allen 3 Tagen im Alpengebiete ein und derselbe.

Kehren wir nun zur Betrachtung der Wetterlage am Morgen des 4. September 1892 zurück. Die sekundäre Depression auf der Südseite der Alpen,



I. Isobarenkarte, Meeresniveau.

deren Centrum 7ᵃ bei Riva lag, hatte sich, wie aus der beigegebenen Karte I ersichtlich ist, bis 2ᵖ nach Kärnten verschoben, den tiefsten Luftdruck meldeten zu dieser Stunde Klagenfurt (750 *mm*) und Villach (751 *mm*). Bis 9ᵖ war jedoch hier das Minimum ausgefüllt, die Depression erscheint, an Tiefe verlierend, gegen S zurückgedrängt (Görz 751.4 *mm*). Auf der Morgenkarte des 5. September tritt ein halbmondförmiges Tiefdruckgebiet (754 *mm*) hervor, dass sich von der nördlichen Adria im Bogen bis Nordungarn erstreckt. Gleichzeitig steigerte sich der Luftdruck längs der ganzen Nordseite der

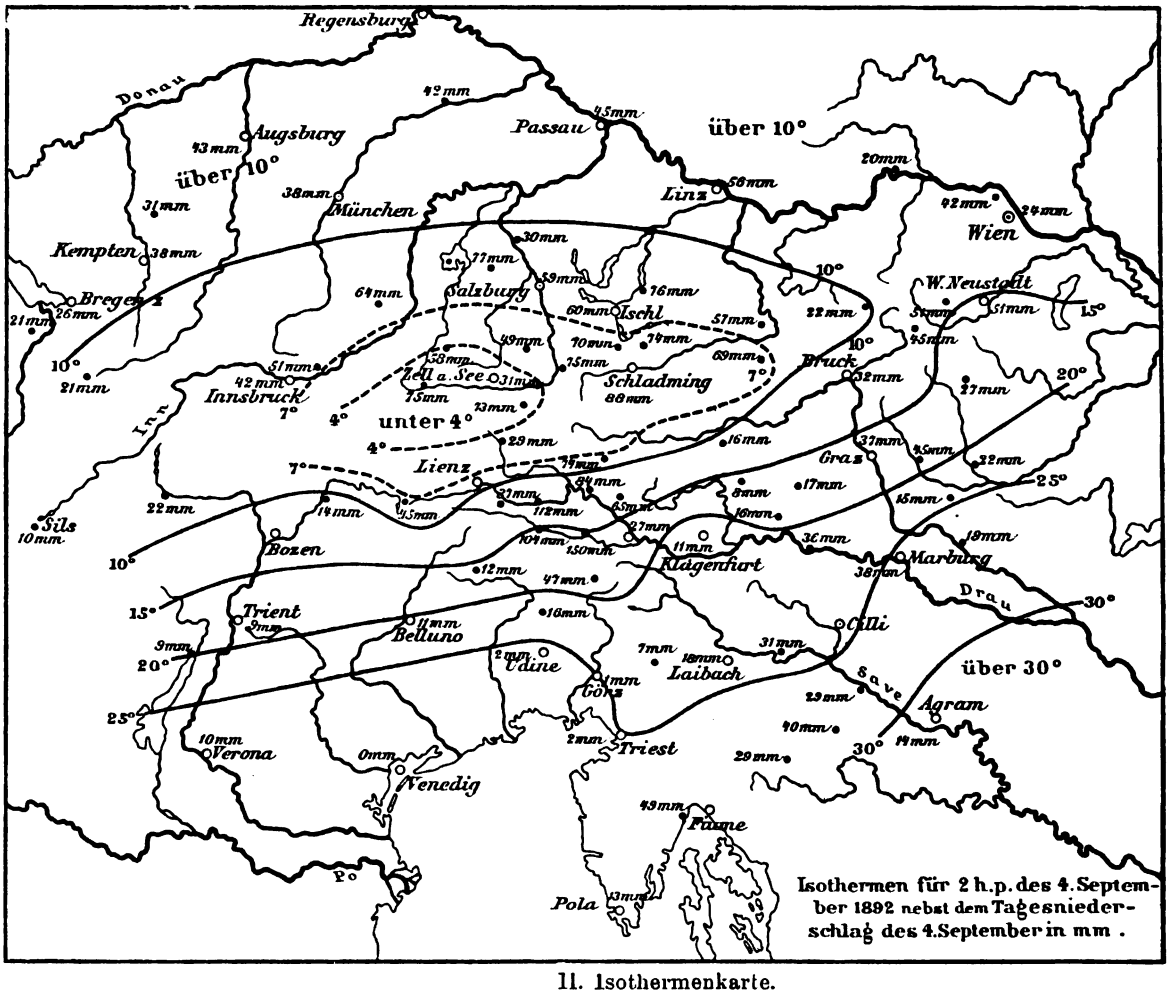
[1]) Vergl. meinen Bericht hierüber, Met. Zeitschrift 1890, p. 455—457.

Digitized by Google

Alpen bei andauernden NW-Winden, sehr starkem Niederschlage und rasch sinkender Temperatur; zu Zell am See stand das Barometer 2^{p} des 4. September bereits auf 762, zu Innsbruck auf 763 *mm*, 9^{p} an beiden Stationen auf 764 *mm*. Das Druckmaximum über Frankreich verstärkte sich noch weiter, Brest meldete am Morgen des 5. 772 *mm* Luftdruck.

II. Horizontale Temperaturvertheilung.

Am Morgen des 4. September war die Temperatur im Westen und Nordwesten des Kontinentes zumeist bei 11 bis 13^{0}, in den Thälern der Nordalpen etwa um 2^{0} tiefer. Während sich aber dort im Laufe des Tages die Luftwärme



II. Isothermenkarte.

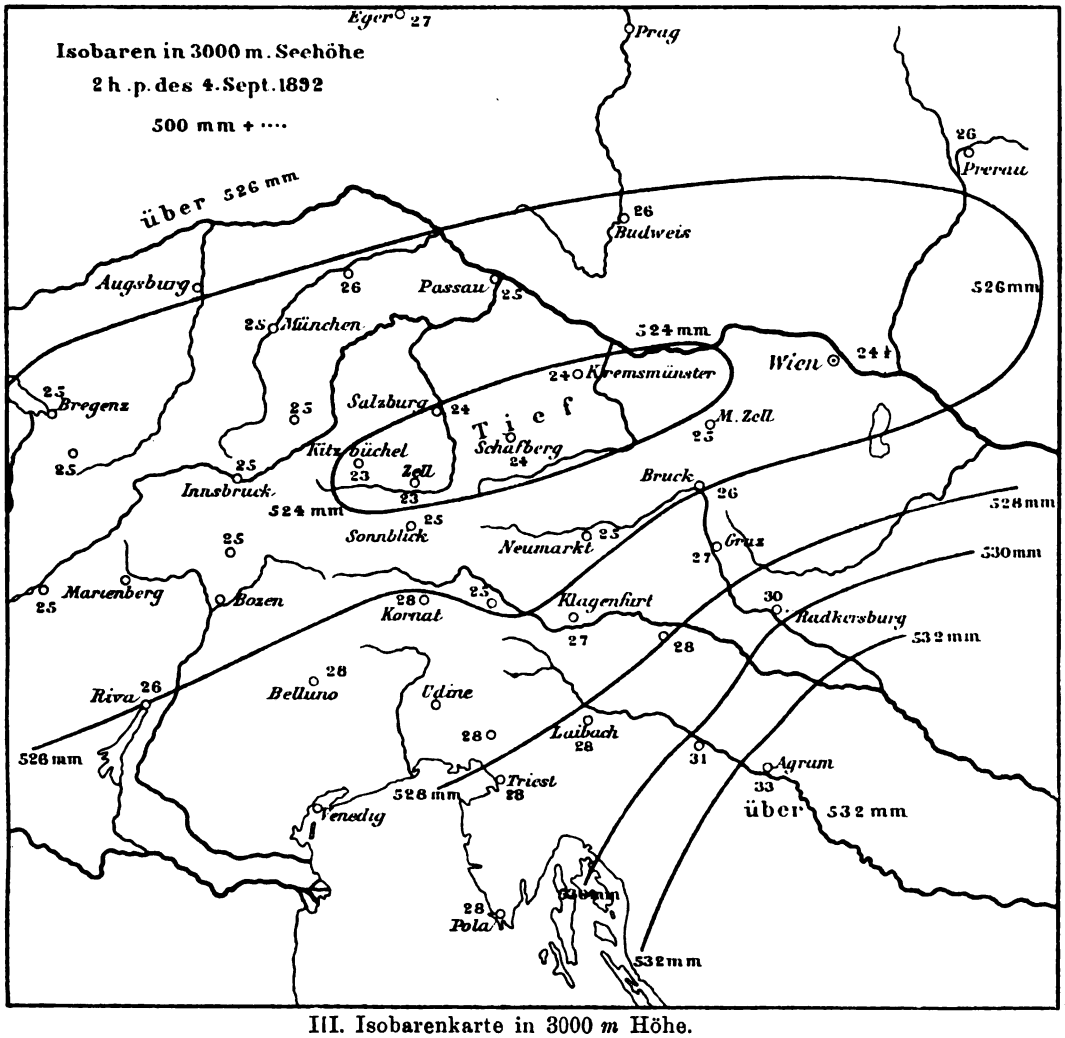
doch ein wenig erhöhte, fiel sie in den österreichischen Nordalpen infolge der aufsteigenden Winde und der intensiven Niederschläge beträchtlich unter den Stand von 7^{a}. 2^{p} lag die Temperatur vom Arlberg bis zum Knie der Enns unterhalb Admont unter 8^{0}; 9^{p} notirten Admont, Rottenmann, Schladming, Rauris u. s. f. 0^{0} bis 1^{0} Wärme.

Auf der Südseite der österreichischen Alpen hingegen war der 4. September ein recht warmer Tag, die Temperatur übertraf jene der beiden Vortage nicht unbeträchtlich und überschritt schon an der Südostgrenze Steiermarks 30^{0}; in Agram wurden 31^{0}, in Szegedin 32^{0}, in Pancsova 33^{0} Wärme beobachtet. Dieser Tag brachte dem südöstlichsten Theile Steiermarks das Monats-

Digitized by Google

maximum, dem Ennsgebiete Steiermarks das Monatsminimum der Luftwärme. Die beigegebene Isothermenkarte II, welcher die Aufzeichnungen von mehr als 100 Stationen der Ebenen und Thäler zu Grunde liegen, bringt den ausserordentlichen Temperaturgegensatz, wie er 2^{p} bestand, deutlich zum Ausdruck.[1])

Hiebei ist auch zu beachten, dass diese abnorme Vertheilung der Temperaturen nicht wie in anderen Fällen eine rasch vorübergehende, etwa nur an der Vorder- und Rückseite einer sich schnell fortpflanzenden Gewitterfront bestehende war, sondern dass sie viele Stunden hindurch ohne merkliche Aenderung fortbestand; 3^{p}, als im Salzachthal schon bis Mittersill herab



III. Isobarenkarte in 3000 *m* Höhe.

Schnee fiel, zeigte das Thermometer zu Agram noch 30° und 6^{p} noch 25½°, nachdem der Schneefall in der Thalsohle sich ostwärts schon bis Admont ausgedehnt hatte. — Die den Stationen auf der Karte beigesetzten Zahlen bedeuten den Tagesniederschlag des 4. Septembers.

III. Die Vertheilung des Luftdruckes im Niveau von 3000 *m*.

Die geschilderten Temperaturverhältnisse hatten zur Folge, dass auch diesmal die Vertheilung des Luftdruckes, sowie die hiedurch bedingte Rich-

[1]) Das Traungebiet in der Umgebung des Gmundnersees bildete 2^{p} eine kleine Wärmeinsel, die auf der Karte nicht berücksichtigt werden konnte.

Digitized by Google

tung der Luftströmungen in der Wolkenregion von der an der Erdoberfläche herrschenden vollkommen abweichend war. Mit Benützung der Temperaturaufzeichnungen der alpinen Hochstationen konstruirte ich Isobarenkarten für das Niveau von 3000 *m*.[1]) Diese Karten zeigen, dass am 4. September die Gradienten sowohl 7ᵃ als auch 2ᵖ und 9ᵖ über den österreichischen Alpenprovinzen denen im Meeresniveau gerade entgegengesetzt waren. Man vergleiche zu diesem Zwecke Karte I mit Karte III, welche die obere Druckvertheilung für 2ᵖ veranschaulicht. 7ᵃ war der Luftdruck im Meeresniveau zu Riva um 11 *mm* unter, im Niveau von 3000 *m* um 4 *mm* über jenem von Bludenz. 2ᵖ war die untere Druckdifferenz zwischen Kitzbüchel und Klagenfurt + 11 *mm*, zwischen Zell am See und Agram + 9 *mm*, die obere hingegen — 4 *mm*, bez. — 10 *mm*. Aehnliches gilt für 9ᵖ. In 3000 *m* Seehöhe lag also über der Zunge hohen Luftdruckes, welche die Nordseite der Alpen bedeckte, ein Druckminimum, das 7ᵃ sein Centrum zwischen Bludenz und Innsbruck hatte. 2ᵖ treten die tiefsten Barometerstände in einer Rinne auf, die sich vom oberen Salzachthal über Kremsmünster bis gegen Wien hin erstreckt. Auch 9ᵖ bestand diese Rinne noch über derselben Strecke.

2ᵖ betrug der Unterschied im Gewichte eines Kubik-Meters Luft (auf das Meeresniveau bezogen) zwischen Zell am See und Agram 111 *g*, somit fast 9% des normalen Gewichtes. Dieser Dichtenunterschied würde bei gleichen Temperaturen (20° im Meeresniveau) einer Differenz der Barometerstände von 70 *mm* entsprechen!

IV. Luftströmungen.

Die obere Druckvertheilung erklärt die starke Strömung aus S bis SW in der Wolkenregion. Der Südwind begann auf den Bergspitzen der Ostalpen schon gegen Mittag des 3. zu wehen, besonders stark war er aber erst am 4. Am Obir wurde 9ᵖ des 3., 7ᵃ und 2ᵖ des 4. SW^8, am Sonnblick 7ᵃ des 4. S^8, beim Glocknerhaus SW^8 notirt. Auf der Nordseite der Alpen war bis zur letzteren Stunde der hier wehende westliche bis nordwestliche Wind ostwärts schon bis in den steierischen Theil des Ennsthales und in vertikaler Richtung bis zum Gipfel der Schmittenhöhe, wo 7ᵃ NW^8 notirt ist, vorgedrungen. 9ᵃ erreichte diese untere Strömung den Schobersattel zwischen Enns und Mur, 2ᵖ wurde auch der mittlere Theil Steiermarks bis Graz herab und Niederösterreich mindestens bis Wien von NW-Winden überweht. Indessen dauerte auf dem Sonnblick der südliche Wind, allerdings mit abnehmender Stärke, fort; 9ᵃ bis 2ᵖ war seine Richtung südwestlich. Zur letzteren Stunde trat hier der Wendepunkt im Gange der meteorologischen Elemente ein; jetzt erreichten ab und zu die Kämme der unteren aus N bewegten Luftwogen diesen Berggipfel; die Windfahne des Anemometers fuhr regellos hin und her und drehte sich in Kreisen, so dass erst von 4ᵖ ab die Bestimmung der Windrichtung wieder mit Sicherheit möglich ist. Der Wind war nun nordöstlich geworden und wehte von da ab beständig aus dieser Richtung. Sehr charakteristisch erscheint mir die Thatsache, dass auch diesmal, während des Windwechsels in der Zeit zwischen 2 und 4ᵖ die stündliche Geschwindigkeit des Windes ihr Minimum erreichte.[2])

---

[1]) Hiezu bemerke ich noch, dass je 0.1° Aenderung in der Annahme der vertikalen Temperaturabnahme einen Druckunterschied von kaum 1 *mm* für die bezeichnete Höhe ergibt.

[2]) Die früher erwähnte obere Druckvertheilung hätte das Einsetzen nördlicher Winde, insbesondere des NE, am Sonnblick zur bezeichneten Stunde noch nicht erwarten

Digitized by Google

Südöstlich der Linie Udine-Graz wehten bis ca. 4ᵖ auch im Thale südliche Winde (SE-SW). Auffallend und in der unteren Druckvertheilung nicht gehörig begründet war der heftige SE-Sturm, der, 1ᵖ in Unterkrain beginnend, sich nordwärts bis in das Lavantthal Kärntens fortpflanzte. Weixelburg (Unterkrain) meldete: 1.10ᵖ orkanartiger Wind aus SE, der Getreideharfen umwarf; Laibach: Nach 2ᵖ bis gegen 4ᵖ orkanähnlicher SE, der Dächer stark beschädigte. In Bleiburg (Unterkärnten) begann der Sturm 4ᵖ und stiftete sehr bedeutende Waldschäden. In Lavamünd an der Drau nahm der Sturm nach 4ᵖ seinen Anfang, dauerte in voller Stärke über eine halbe Stunde, im ganzen 1 Stunde. Er wüthete in der ganzen Thalbreite; fast sämmtliche der gebrochenen Stämme lagen in der Richtung von SE nach NW, die später geworfenen zum Theil von SSE nach NNW.

Dieser Sturm reichte nordwärts unmittelbar bis an das schon seit einigen Stunden von NW-Winde bestrichene, früher bezeichnete Gebiet heran; welche Kraft hiebei im Spiele war, ist nicht erfindlich, denn in der unteren Druckvertheilung bestanden 2ᵖ, wie die Karte I zeigt, auf dieser Strecke keine Differenzen.

Am Hochobir (Hannwarte in 2140 *m* Höhe) dauerte der SW-Sturm — SW mit SSW wechselnd — bis nach 7ᵖ fort und hatte 5ᵖ eine ungewöhnliche Stärke erreicht; von 8ᵖ ab kam der Wind aus S, gegen Mitternacht aus SSE, seine Geschwindigkeit hatte dabei stark abgenommen. Zu dieser Zeit beherrschte der nördliche Unterwind schon ganz Kärnten und Südsteiermark bis zur Save.

V. Die vertikale Temperatur-Abnahme.

Wie gewöhnlich in solchen Fällen, war die Wärmeabnahme mit der Höhe in den Ostalpen auch am 4. September nicht beträchtlich. Der Vergleich der Temperatur von Zell am See und Spital an der Drau mit der vom Sonnblick, von Altstätten mit der vom Säntis, der Temperatur von Altdorf mit den Aufzeichnungen am Rigi und Pilatus[1]) ergab Folgendes.

Temperaturabname für je 100 *m* Erhebung am 4. Sept. 1892.

Stunde	Zell am See-Sonnblick	Spital-Sonnblick	Schweizer Stationen
7ᵃ	0.45°	0.57°	0.82°
2ᵖ	0.34°	0.66°	0.78°
9ᵖ	0.40°	0.64°	0.64°

Ich benützte auch die Temperaturaufzeichnungen der übrigen Hochstationen Oesterreichs, ohne jedoch etwas Auffälliges zu finden. Die stärkere Wärmeabnahme über der Schweiz, die nach den Beobachtungen am Wendelstein und Hohenpeissenberg auch über dem südlichen Bayern bestand, entspricht der Lage auf der Rückseite des Tiefdruckgebietes.[2]) Am Vortag, der in der Schweiz sehr gewitter- und niederschlagsreich war, blieb die Wärmeabnahme auch dort fast in allen Relationen unter 0.60°.

---

lassen; die Cumulonimbi zogen noch in den Abendstunden aus südlicher Richtung herauf. Dies beweist, dass über der Sonnblickhöhe der Südwind noch fortbestand. Hofrath Hann hat auf mehrere Fälle hingewiesen (Meteorol. Zeitschrift 1893, p. 105), in welchen am Sonnblick der NE gewissermassen aus einem Minimum herauswehte.

[1]) Letztere Ergebnisse vereinigte ich ihrer grossen Uebereinstimmung wegen zu einem Mittel.

[2]) Bezogen auf die obere Druckvertheilung.

Digitized by Google

Am Sonnblick war die Temperatur am 4. September 7ª höher als auf der fast 1200 *m* niedrigeren Schmittenhöhe; sie hielt sich den ganzen Vormittag über konstant nahe bei 0°; der erste Windstoss aus NE drückte sie wenige Minuten vor 2ᵖ sofort auf —3.5° herab.

VI. Gewitter und Niederschläge.

Solcher Art waren also die Zustände in der Atmosphäre, die den 4. September 1892 zum gewitterreichsten Tage innerhalb der neunjährigen Beobachtungsperiode machten, während welcher die Gewitterstationen in den österreichischen Alpenländern bestehen. Es entfielen auf diesen Tag 867 Einzelmeldungen über Gewitter; der 25. August 1890 hatten deren 810 gebracht. Wie beim letzteren Wettersturze, hatte Süddeutschland auch diesmal nur wenige Gewitter zu verzeichnen, vom 4. September liefen an der Centralstation in München aus Bayern, Württemberg und Baden zusammen nur 30 Berichte über solche ein.

Die zahlreichsten Gewitter und die stärksten Niederschläge entfallen auf einen breiten Streifen, der sich von den karnischen Alpen bis zur Linie Bischofshofen-St. Gallen (Nordgrenze von Steiermark) erstreckt.[1]) Hier bestanden aber auch die günstigsten Bedingungen hiezu: durch die aus SSW gerichtete Strömung wurde hier auf dem kürzesten Wege die dampfreiche Luft von der nördlichen Adria und der venetianischen Tiefebene gegen die stark abgekühlte Nordseite der Alpen geführt. Beachtenswerth ist auch der Umstand, dass im Tagliamentogebiet, wo sonst die Südwinde das Maximum des Regens absetzen, diesmal nur wenig Niederschlag fiel und erst in grösserer Nähe des Kältegebietes die stärkste Kondensation erfolgte. Das Gebiet der Central-Alpen erhält bei derartigen Wetterlagen relativ sehr viel Niederschläge; die Kumulonimbi ziehen in einer verhältnissmässig grossen Höhe aus S heran.

Auch die geringe Niederschlagmenge im mittleren Kärnten bis zu den Karawanken hinab verdient hervorgehoben zu werden, da sich gerade über diesem Gebiet um 2ᵖ das Centrum der Depression befand. Auf ihrer ganzen Bahn von Riva bis Klagenfurt war die Regenmenge gering. Es erscheint also nicht gerechtfertigt, in Ermangelung von Barometerstationen die Bahn des Minimums einfach auf jene Strecke zu verlegen, auf welcher die stärksten Niederschläge erfolgten.

Pontafel hatte am 4. September 13 Gewitter; in Hermagor beobachtete ich die gleiche Anzahl. Hier waren von 4ª bis Mittag 9 durch etwa halbstündige Pausen getrennte kleine Gewitter aufgetreten, jedes war von jäh einsetzenden und ebenso unvermittelt abbrechenden kurzen Platzregen begleitet. Den meisten derselben folgte warmer Sonnenschein und man konnte deutlich warnehmen, dass die Basis der Gewitterwolken über alle sichtbaren Bergspitzen hinwegzog. Seit 9ª traten Windstösse aus NW auf. 1ᵖ kam das stärkste Gewitter; es dauerte bei NW⁴ ohne Unterbrechung bis 5¼ᵖ; hiebei steigerte sich der stets in sehr grossen Tropfen fallende Regen zu ungewöhnlicher Stärke, zeitweise fielen Eiskügelchen; rauschende Giessbäche an den Gehängen, Wasserfälle an den Felswänden.[2]) Von 4ª des 4. bis 2ª des 5. fielen daselbst

[1]) Vergleiche Karte II.

[2]) Ich konnte mich selbst davon überzeugen, dass der aus den karnischen Alpen hervorbrechende Garnitzenbach bei der Thalsperre eine Höhe von 6 *m* erreichte. — In Pontafel wurde nach 5ᵖ die Reichsbrücke zerstört, die seit 1848 allen Hochwässern, die hier sehr häufig sind, Stand gehalten hatte.

Digitized by Google

170 *mm*, der grösste Theil davon zwischen 3 und 5 Uhr Nachmittag. Auf den Alpen lagen bedeutende Schlossenmassen. Der NW verstärkte sich fortwährend und peitschte nun auch die untersten Wolken südostwärts; trotzdem kamen auch die letzten drei Gewitter noch immer von der Südseite. Das letzte derselben, durch eine längere Pause von den früheren getrennt, zog am rechten Ufer des Tagliamento herauf, verheerte die Umgebung von Tolmezzo durch sehr starken Hagel, erreichte $8^1/_2{}^p$ die Südgrenze Kärntens und überschritt zwischen Villach und Spital gegen 10^p die Drau. Dieser Zug sei deshalb besonders hervorgehoben, weil über dem westlichen Kärnten der NW-Wind schon seit $^1/_2 7^p$ stürmisch geworden war und am Sonnblick seit 4^p NE^3 andauerte. Dieses Gewitter bezeugt, dass noch 10^p die Südströmung in der Wolkenregion fortbestand. — Der NW-Wind verminderte nun allmählich seine Stärke, der Regen fiel ruhiger und endete 2^a des 5. Septembers.

Aehnlich war der Witterungsverlauf an allen Stationen in dem bezeichneten breiten Streifen von den karnischen Alpen bis zum Salzkammergut hinauf. Im obersten Mur- und Ennsthale notirten die Beobachter ein ununterbrochenes Gewitter, das von 5^a bis spät in die Nacht währte. Besonders imposant gestaltete sich dasselbe während des langandauernden heftigen Schneefalles im Salzach- und Ennsthale. Der Tagesniederschlag hielt sich hier allgemein zwischen 70 und 90 *mm*. Der Meldung des Herrn Lechner zufolge begannen am Sonnblick die Gewitter um 3^a, von 7^a bis $8^1/_2{}^p$ gab es fortwährend Gewitter mit Schnee- und Graupenfall; den ganzen Tag über wechselte positives und negatives Elmsfeuer. Auch am Schafberg wurde während des letzten Gewitters von 2 bis $9^3/_4{}^p$ bei heftigem Schneefall starkes, mit intensivem Sausen verbundenes Elmsfeuer am Flaggenstock und an den Blitzableitern beobachtet.

Nordwestlich der Linie Zell am See-Kremsmünster war die Gewitterthätigkeit nur eine geringe; es fiel ruhiger Landregen, der aber noch in der ganzen südlichen Hälfte Bayerns bis zur Donau hinauf sehr ergiebig war, auch hier wurde noch an 8 Stationen die Tagessumme von 70 *mm* überschritten.

Aber auch auf der Südostseite des sich zwischen den ungleich erwärmten Gebieten hinziehenden Grenzstreifens erfuhr die Gewitterneigung, ganz so wie am 25. August 1890, eine merkliche Verminderung. Die Hagelwetter waren jedoch hier, insbesondere im südlichen Steiermark, am häufigsten und heftigsten. Ihre Zugrichtung war ohne Ausnahme SW-NE oder SSW-NNE,[1]) auf einzelnen Strecken wiederholten sie sich in kurzen Intervallen, eine Erscheinung, auf welche in den Gewitterberichten der königl. bayerischen Centralstation wiederholt hingewiesen worden ist. Die mittlere Fortpflanzungsgeschwindigkeit erreichte in einigen Fällen 60 *km*.

Im Berichte über den Wettersturz vom 25. August 1890 habe ich die Gründe dargelegt, warum bei derartigen Wetterlagen, wie sie auch der 4. Sep-

[1]) Nicht bloss das Auftreten dieser parallelen Hagelstriche aus SSW auf der Ostseite, sondern auch die Eigenthümlichkeit, dass die sich schrittweise verschiebende Grenze zwischen dem bereits von starken Niederschlägen benetzten Westen und dem noch von der Sonne beschienenen Osten sich oft viele Stunden lang scharf und unverändert auf derselben Linie erhält, wofür sowohl der 4. September 1892 als auch der 25. August 1890 überraschende Beispiele boten, und manche andere Einzelnheit erinnern in ganz auffälliger Weise an jene Witterungskatastrophen an der Nordseite der Sudeten in Sachsen und Schlesien, die an eine von der Südseite kommende seichte Depression geknüpft sind. Die Uebereinstimmung im Gesammtverlaufe dieser Vorgänge habe ich bereits in der Abhandlung über den Wettersturz vom 25. August 1890 hervorgehoben.

Digitized by Google

tember 1892 wieder bot, eine ausserordentlich starke Neigung zur Bildung von Niederschlägen und Gewittern bestehen muss. Die Resultate der vorstehenden Untersuchung stehen mit den damals gewonnenen Ergebnissen, denen ich nichts Weiteres hinzuzufügen habe, in vollständiger Uebereinstimmung. Um missverständlichen Auffassungen zu begegnen, sei jedoch hier nochmals hervorgehoben, dass bei Gewittern, deren Entstehung auf die von W her fortschreitende Luftdruckzunahme zurückzuführen ist, zweierlei Verhältnisse unterschieden werden müssen. In dem einen Falle, z. B. am 4. September 1892, wird der Ueberdruck auf der Nordseite der Alpen hauptsächlich nur durch die daselbst herrschende tiefe Temperatur hervorgerufen und besteht daher nur in den untersten Luftschichten; das Luftdruck-Minimum liegt auf der Südseite der Alpen. Die Gewitter gehören in diesem Falle dem höheren südlichen Strome an, der sich in schräger Richtung über die nur wenig geneigte schiefe Ebene emporschiebt, die durch die kalte untere Luft gebildet wird. Letztere wird durch das in W liegende und sich verstärkende Druckmaximum gegen E gedrängt.

Im 2. Falle liegt die Depression auf der Ost- oder Nordostseite der Alpen; beim Heranrücken des Druckmaximums bestehen nicht so bedeutende Temperaturunterschiede zwischen NW und SE. Es fehlt daher die starke obere Südströmung. Die an der Basis des Druckmaximums ostwärts ausfliessende dichtere, kältere Luft spielt in diesem Falle eine mehr aktive Rolle; sie schiebt sich in der Form eines etwas steileren Keiles unter die vorgelagerten, im Zustand der Ruhe befindlichen Luftmassen, hebt dieselben empor und erzeugt ein mit Weststurm auftretendes, an der Stirnseite dieser Luftwellen mit diesen fortschreitendes Gewitter.

Dass man es in der Mehrzahl der Fälle mit Uebergängen zwischen diesen beiden Typen zu thun hat, bedarf keiner weiteren Erörterung.

VII. Bemerkungen über die schiefe Stellung der Achse der Cyklonen; die dynamische Erwärmung auf deren Vorderseite.

Der Vergleich der Isobarenkarten I und III zeigt, dass die Achse der Depression 2^p des 4. September ein sehr starke Neigung besass; im Meeresniveau lag ihr Centrum zu dieser Stunde über Klagenfurt, in nur 3 *km* Höhe erscheint es bereits 140 *km* weit gegen NW verschoben. Letzterer Betrag ergibt sich auch aus den betreffenden Daten für die 7. Morgenstunde. Hiebei handelte es sich allerdings um einen ganz extremen Fall, eine grössere oder geringere Neigung der Cyklonenachse muss jedoch als die Regel gelten.

Ich habe in einem Aufsatze,[1]) in welchem ich das erstemal die Gewitterbildung bei steigendem Luftdruck behandelte, die geringere Tiefe der Luftdruck-Minima Nordamerikas als eine wahrscheinliche Folge der stärkeren Neigung der Cyklonenachse bezeichnet, die ihrerseits wieder auf den durchschnittlich grösseren Temperaturgegensatz an ihrer Vorder- und Rückseite zurückzuführen ist und möchte hier zu dem im citirten Aufsatze erörterten Kapitel einige Zusätze machen.

Ich verweise auf den charakteristischen Unterschied in Bezug auf die Tiefe unserer winterlichen und sommerlichen Cyklonen; letztere verlieren, da sich ihre Achse der stärkeren Temperaturgegensätze wegen nach rückwärts umlegt, bedeutend an Tiefe. Die winterlichen Cyklonen des atlantischen Oceans

[1]) Meteorol. Zeitschrift 1889, p. 226 u. f.

Digitized by Google

scheinen häufig ihre grösste Vertiefung dann zu erreichen, wenn sie an die Westküste Europas gelangen, der sie mit Vorliebe folgen. Fällt das Centrum der Depression in die Küstenlinie, so hat ihre Osthälfte südliche, aber kontinentale, die Westhälfte nördliche, aber relativ warme oceanische Winde, wodurch unter Umständen eine vollkommen gleichmässige Temperatur an der Vorder- und Rückseite der Depression herbeigeführt werden kann. In gleicher Weise bietet die grosse Gleichförmigkeit der Temperaturverhältnisse über den äquatorialen Meeren der starken Vertiefung des Centrums tropischer Wirbel kein Hinderniss.

Schon damals, als ich in dem zuletzt genannten Artikel begründete, warum die Gewitterregen des Sommers an der Vorderseite des Druckmaximums bei steigendem Luftdruck fallen, war mir klar, dass dieser auf der Rückseite der ostwärts abziehenden Depression vorhandenen aufsteigenden Bewegung eine absteigende an ihrer Vorderseite entsprechen müsse. Ich wagte jedoch nicht, letztere Anschauung damals zu vertreten, um nicht mit zwei paradoxen Behauptungen: aufsteigende Bewegung an der Vorderseite der Maxima, fallende an der Vorderseite der Minima, zugleich zu kommen. Seither wurde jedoch von mehreren Seiten, so von Möller,[1]) Süring[2]) und Hann[3]) darauf verwiesen, dass sich bei Annäherung einer Cyklone die Luft in fallender Bewegung befinden müsse. Süring lieferte mit Hilfe der Temperaturbeobachtungen am Eiffelthurme den direkten Nachweis, dass die Erwärmung an der Vorderseite der Depressionen wenigstens zum Theil eine dynamische ist.

Ich halte die absteigende Bewegung auf der Vorderseite einer im Fortschreiten begriffenen Depression als eine nothwendige Konsequenz ihrer schräge nach rückwärts geneigten Achse. Da der basale Theil der Depression — vielleicht von den untersten 100 bis 200 *m* als dem passiven Theile der Cyklone abgesehen — zugleich der vorderste ist, so wird ihr bei ihrer Annäherung zuerst Luft aus den untersten Luftschichten des östlich vorgelagerten Gebietes durch Aspiration zugeführt werden. Indem nun die Luft aus den untersten Lagen westwärts abfliesst, senkt sich die darüber liegende, noch nicht in die kreisende Bewegung einbezogene an ihre Stelle herab.

Der Ersatz für die westwärts fortgesogene Luft kommt also nicht bloss von der Seite, von E, sondern auch von den auflagernden höheren Luftschichten, die hiedurch in sinkende Bewegung gerathen. Dabei vertrocknen die untersten Wolken und die Luft erhält im Gebirge jene Durchsichtigkeit, welche der im Centrum der Anticyklone bestehenden vollkommen gleich kommt. So erklärt sich auch das inselförmige Auftreten dieser Art von Erwärmung, auf welche Hann im Anschlusse an Süring's Artikel hingewiesen hat. Die Bemerkung Süring's, dass sich beim ersten Auftreten der Temperaturinversion am Eiffelthurm in einigen Fällen ein Ueberdruck an der oberen Station nachweisen liess, spricht gleichfalls für die Richtigkeit dieser Anschauung.

Man ist sich im allgemeinen, wie ich glaube, der bedeutenden Neigung der Cyklonenachse zu wenig bewusst. Sehr lehrreich ist, wie schon Köppen

[1]) Met. Zeitschrift 1892, p. 413.

[2]) »Die vertikale Temperaturvertheilung auf der Vorderseite der Depressionen«, Met. Zeitschrift 1892, p. 471 u. f.

[3]) Met. Zeitschrift 1892, p. 474.

Digitized by Google

betont hat, die Konstruktion der oberen Isobaren. Eine Achsenneigung von 45° würde für das Niveau von 3000 *m* eine Verschiebung des Depressionscentrums um nur 3 *km* erfordern, während dieselbe in der That viel bedeutender ist. Allerdings scheint nur der untere Theil der Achse so bedeutend von der vertikalen Lage abzuweichen. Aber gerade hierauf kommt es in diesem Falle an.

Die tägliche Periode der Richtung (und Geschwindigkeit) des Windes auf dem Eiffel-Thurm.

Von Dr. A. Sprung in Potsdam.

Nachdem von den Eiffelthurm-Registrirungen nunmehr zwei volle Jahre veröffentlicht sind, erschien es mir lohnend, die von Angot ausgeführte Bearbeitung des Windes nach Geschwindigkeit, mittlerer Richtung etc. durch eine kleine Untersuchung über die Wind-Drehung zu ergänzen. Dass sich in der betreffenden Veröffentlichung die Registrirungen nur für jede dritte Stunde angegeben finden, erschien für diesen Zweck geradezu günstig, weil die Zahl der Drehungen pro Termin um so kleiner werden muss, je mehr die Termine an einander rücken.

Bei Anlage der Tabellen wurde auf möglichst vielseitige Verwendbarkeit derselben Bedacht genommen; z. B. blieben die Ergebnisse zunächst für die 16 Richtungen getrennt. Ausserdem wurden auch die Fälle ohne Drehung angeschrieben, so dass ohne Weiteres auch die Auszählung der Häufigkeit des Windes damit gegeben ist. — Auch die Grösse der Drehung wurde notirt, z. B. $1 = {}^1/_{16}$, $2 = {}^2/_{16}$ etc. Für das Folgende sind indessen die Drehungen ohne Rücksicht auf ihre Grösse ausgezählt.

Bei der Kürze des vorliegenden Zeitraumes ist nicht zu erwarten, dass sich für die einzelnen Windrichtungen schon genügend ausgeglichene Reihen ergeben könnten, und zwar umso weniger, als sich bald die Nothwendigkeit einer getrennten Behandlung der Jahreszeiten herausstellte. — Nichtsdestoweniger möge der folgenden Haupttabelle auch eine Zerlegung nach vier Windrichtungen angeschlossen werden; dieselbe bezieht sich aber nur auf die Summen aus den beiden Jahreszeiten Frühjahr und Herbst.

Tab. 1.

		Vormittag				Nachmittag			
		12—3	3—6	6—9	9—12	12—3	3—6	6—9	9—12
Frühjahr	+	35	46	30	36	40	57	62	53
	−	52	35	64	55	51	44	37	40
Sommer	+	47	37	38	52	72	85	68	56
	−	39	40	58	43	37	25	31	21
Herbst	+	48	30	38	35	35	46	56	56
	−	23	32	41	58	33	22	13	22
Winter	+	44	31	39	43	33	32	55	48
	−	20	32	33	34	43	27	25	31

Digitized by Google

			Vormittag				Nachmittag			
			12—3	3—6	6—9	9—12	12—3	3—6	6—9	9—12
Frühjahr und Herbst	N—ENE	+	13	13	8	17	10	19	36	28
		—	17	8	19	32	24	14	9	9
	E—SSE	+	20	13	8	12	11	12	21	24
		—	12	12	22	16	17	8	11	7
	S—WSW	+	22	32	33	20	37	37	29	39
		—	23	17	37	34	19	26	12	18
	W—NNW	+	28	18	19	22	17	35	32	18
		—	23	30	27	31	24	18	18	28
	Total	+	83	76	68	71	75	103	118	109
		—	75	67	105	113	84	66	50	62

Die grössere der zwei zu vergleichenden Zahlen für die Drehung mit dem Uhrzeiger (+) und gegen denselben (—) ist durch fetteren Druck hervorgehoben. — Zunächst wolle man die am Schlusse hinzugefügten Zahlenreihen, für die beiden Uebergangsjahreszeiten zusammengenommen, in's Auge fassen: Während in der Nacht, von 12—6 Uhr, die Zahlen fast gleich werden, zeigt sich in sehr ausgeprägter Weise eine Tendenz zum Umgehen gegen die Sonne am Vormittag, und mit der Sonne am Nachmittage. Dabei erreichen diese Tendenzen in stetiger Weise ihre Maxima, beziehungsweise um 9 Uhr Vormittags und um 6—9 Uhr Nachmittags.

Für eine grosse Zahl von Stationen des Flachlandes der nördlichen Hemisphäre ist bekanntlich das Umgekehrte nachgewiesen worden: ein Umgehen mit der Sonne Vormittags, und gegen die Sonne Nachmittags (man vergl. mein Lehrb. S. 347); es ist gar nicht daran zu zweifeln, dass sich dieser Vorgang auch in Paris, am Fusse des Eiffelthurms, vollzieht. So obenhin betrachtet, bestätigen also die für die Spitze des Eiffelthurmes gewonnenen Zahlen ohne Weiteres die Annahme eines vertikalen Luftaustausches, welcher zur Tageszeit der stärksten Besonnung die Eigenschaften der unteren Luft auf die Höhe, und diejenigen der oberen Luft auf die Tiefe überträgt. Hierzu gehören eben auch Eigenthümlichkeiten in der Richtung des Windes, denn von Angot ist nachgewiesen, dass auf dem Eiffelthurme für alle Winde die Richtung im Sinne des Uhrzeigers von derjenigen unten abweicht, und zwar um etwa 23°. —

Wir müssen indessen die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung noch etwas näher betrachten. Aus den vorstehenden Zahlen für Frühjahr und Herbst ist ersichtlich, dass das Umgehen mit der Sonne allgemein ein wenig überwiegt. Das muss ja dem Dove'schen Drehungsgesetze zufolge der Fall sein und hat seinen Grund bekanntlich darin, dass der Beobachtungsort Paris, geradeso wie ganz Mittel- und Südeuropa überhaupt, auf der rechten Seite derjenigen Bahnen gelegen ist, auf welchen sich Cyklonen und Anticyklonen vorwiegend bewegen.

Viel stärker aber, als in den Uebergangs-Jahreszeiten, findet sich im Sommer das Vorherrschen der Drehungen mit der Sonne ausgeprägt; dass dasselbe sich im Wesentlichen auch aus dem Dove'schen Drehungssatze erklären dürfte, ist wohl kaum zu bezweifeln. Da nun eine tägliche Periode dieses Einflusses nicht anzunehmen ist, so erscheint es zulässig, die extremen Jahreszeiten dadurch zum Spruch zu bringen, dass man die betreffenden Zahlenreihen rechnerisch von jenem Einflusse befreit. Zu dem Ende wurden ganz einfach die Zahlen der positiven Drehungen verhältnissmässig in dem

Digitized by Google

Grade verkleinert, dass ihre Summe derjenigen der retrograden Drehungen gleichkam. Der Vollständigkeit halber ist dieses Verfahren in der folgenden Tabelle auch auf Frühjahr und Herbst angewandt worden. (Die Reduktionsfaktoren sind: 0.646 für den Sommer, 0.885 für Frühjahr und Herbst, 0.754 für den Winter).

2. Tabelle der reducirten Drehungszahlen.

		Vormittag				Nachmittag			
		12—3	3—6	6—9	9—12	12—3	3—6	6—9	9—12
Sommer	+	30	24	25	34	47	55	44	36
	−	39	40	58	43	37	25	31	21
Frühjahr u. Herbst	+	73	67	60	63	66	91	104	97
	−	75	67	105	113	84	66	50	62
Winter	+	33	23	29	32	25	24	41	36
	−	20	32	33	34	43	27	25	31

In ganz auffallend regelmässiger Weise zeigt nun der Sommer die in Rede stehende Erscheinung: Vormittags zurückdrehende, Nachmittags »ausschiessende« oder rechtdrehende Winde; die Grenze fällt hier genau auf den Mittag, während Maxima der betreffenden Drehungstendenzen um 6—9^{a} und um 3—6^{p} erkennbar sind.

Der Winter zeigt begreiflicherweise weder das Eine noch das Andere in so deutlicher Weise ausgeprägt; an die anderen Jahreszeiten schliesst er sich aber in so ungezwungener Weise an, dass man nicht umhin kann, dem Gedanken an eine Gesetzmässigkeit Raum zu geben — vorausgesetzt natürlich, dass spätere Jahrgänge der Beobachtungen dieses Ergebniss bestätigen sollten.

Die Zweifel an der Realität der Erscheinung werden indessen zum Theil behoben, wenn man das Phänomen der täglichen Periode der Geschwindigkeit des Windes zum Vergleiche heranzieht. Für dieselben zwei Jahre enthält die folgende Tabelle die mittleren Werthe der Geschwindigkeit in Metern pro Sekunde auf der Spitze des Eiffel-Thurmes.

Tab. 3.

	Vormittag											
	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sommer	9.2	9.0	9.0	8.8	8.7	8.5	8.2	7.4	6.6	6.5*	6.6	6.9
Frühjahr u. Herbst	10.1	9.8	9.6	9.6	9.5	9.4	9.2	9.0	8.4	7.8	7.5	7.5*
Winter	9 6	9.5	9.5	9.7	9.6	9.6	9.5	9.6	9.5	9.4	9.0	8.5

	Nachmittag											
	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sommer	7.1	7.3	7.5	7.5	7.6	7.9	7.9	8.0	8.5	9.0	9.2	9.2
Frühjahr u. Herbst	7.5	7.7	7.7	7.9	8.1	8.4	8.8	9.4	9.9	9.9	10.0	10.1
Winter	8.1	7.9	7.7*	7.9	8.2	8.8	9.3	9.6	9.8	9.8	9.7	9.7

Gut definirt ist in allen drei Reihen das auf die Tageszeit fallende Minimum der Windgeschwindigkeit; die Stunde des Minimums wechselt indessen von einer Jahreszeit zur andern ganz bedeutend: im Sommer ist es 9 Uhr Vormittags, im Winter 2 Uhr Nachmittags und in den Uebergangs-Jahreszeiten eine dazwischen liegende Stunde. Die Schwankung der Stunde des Minimums der Windgeschwindigkeit innerhalb des Jahres beträgt also 5 Stunden, fast genau so viel, wie

Digitized by Google

die Verschiebung der Grenze zwischen zurückdrehendem und ausschiessendem Winde; nur tritt dieser Wechsel um 2—3 Stunden später ein, als das Minimum der Windgeschwindigkeit. (Dass die Zeit des Sonnenaufgangs innerhalb des Jahres fast genau um dieselbe Grösse schwankt, möge hier nur ganz beiläufig erwähnt werden.)

Die Vermuthung, dass die beiden Vorgänge zu einander in naher Beziehung stehen, gewinnt durch den zu Tage getretenen Parallelismus sehr an Wahrscheinlichkeit. Wesentlich erschwert wird jedoch die oben schon angedeutete Erklärung des ganzen Vorganges durch den vertikalen Luftaustausch. Denn am eigentlichen Grunde des Luftmeeres zeigt sich ein analoger Vorgang nicht. Man sehe hierüber nur die Zahlen der folgenden Tabelle, welche der vorhergehenden vollkommen entspricht, indem sie für dieselben Jahre 1890 und 1891 die Aufzeichnungen der Windgeschwindigkeit am Bureau central météorologique zur Darstellung bringt. [1])

Tab. 4.

	Vormittag											
	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sommer	1.6	1.4	1.4	1.3	1.3	1 3	1.5	1.7	2.0	2.2	2.6	2.7
Frühjahr u. Herbst .	1.7	1.7	1.6	1.6	1.5	1.5	1.6	1.7	2.0	2.2	2.5	2.7
Winter	2.1	2 1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.0	2.1	2.2	2.3	2.6	2.7

	Nachmittag											
	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sommer	2.8	2.8	2.8	2.7	2.7	2.7	2.4	2.0	1.7	1.6	1.6	1.5
Frühjahr u. Herbst .	2.8	2.8	2.8	2.6	2.6	2.4	2.3	2.1	2.0	1.9	1.8	1.7
Winter	2.9	2.9	2.9	2.8	2.7	2.5	2.5	2.4	2.4	2.3	2.2	2.2

In vollkommen übereinstimmender Weise fällt hier das Maximum der Windgeschwindigkeit auf die Zeit von 12—2 Uhr Nachmittags; von einer Schwankung im Laufe des Jahres ist keine Spur zu bemerken.

Da nach der Hypothese des vertikalen Luftaustausches das Minimum oben und das Maximum unten durch denselben Vorgang hervorgerufen werden, so würden von den Zahlen für den Eiffel-Thurm eigentlich nur diejenigen der kälteren Jahreszeit eine Bestätigung der Hypothese liefern. Als regelwidrig dagegen würden die besonderen Formen der täglichen Periode im Frühjahr und Herbst, ganz besonders aber diejenige im Sommer sich darstellen; denn im Sommer erscheint das Minimum oben gegen das Maximum unten um volle 4 Stunden verfrüht!

Das Faktum der Umkehrung der täglichen Periode der Stärke des Windes ist von Angot schon 1889, nach den ersten Eiffelthurm-Aufzeichnungen festgestellt worden; man sehe darüber seine Mittheilung in den Mémoires du Congrés météorologique international, Paris 1889, S. 37. Auf die damals schon sich zeigende Verfrühung — es waren Sommermonate — legt er nicht viel Gewicht; indem er die Vorgänge mehr im Ganzen betrachtet, erscheint ihm die Hypothese des vertikalen Luftaustausches zur Erklärung derselben vollkommen ausreichend. Hingegen wird von Billwiller die Verfrühung des Minimums hervorgehoben und mit der Espy-Köppen'schen Hypothese in Einklang zu bringen versucht, etwa in folgender Weise.

[1]) Dieses ist die einzige Tabelle im vorliegenden Artikel, welche sich nicht auf den Eiffelthurm bezieht.

Digitized by Google

Der Effekt des vertikalen Luftaustausches wird um so grösser sein, je lebhafter erstens der Austausch selbst ist, und je mehr zweitens die beiden in Betracht kommenden Schichten in ihrer Geschwindigkeit verschieden sind. Dem ersten Umstande nach wäre das Maximum zu erwarten entweder zur Zeit der stärksten Strahlung, also Mittags, oder zur Zeit des Maximums der Lufttemperatur; zwischen diese beiden Termine fällt in der That, wie erwähnt, das Maximum der Windstärke an der Erdoberfläche [1]). — Bezüglich des zweiten Umstandes sagt Herr Billwiller etwa Folgendes:

»Der aufsteigende Luftstrom, welcher sich mehr und mehr erhebt, führt einige Stunden nach dem Sonnenaufgang Luft empor, deren Geschwindigkeit in Folge der von oben herabgeführten Luft schon vergrössert ist.«

Obgleich nun Herr Billwiller schon damals durch seine Hypothese zu Schlussfolgerungen geführt wurde, welche mit unserem Ergebniss bezüglich der Geschwindigkeit des Windes ziemlich gut übereinstimmen, so dürfte dieselbe doch nicht ganz einwandfrei sein. Zunächst erscheint das letzte Argument in einseitiger Weise angewandt, denn so lange nur der Austausch zwischen zwei bestimmten Schichten — wie hier Erdoberfläche und Eiffelthurm — in's Auge gefasst wird, ist doch Alles wechselseitig, und es müsste sich auch für das Maximum unten eine frühere Stunde ergeben, gerade so wie für das Minimum in der Höhe.

In dem vorstehenden Citat aus Herrn Billwiller's Artikel ist indessen noch ein zweiter mitwirkender Umstand erwähnt worden: der aufsteigende Luftstrom. Hierüber wird hinzugefügt: »In grösseren Höhen würde sich die Wirkung der aufsteigenden Ströme erst später bemerkbar machen, so dass das Minimum der Windgeschwindigkeit erst gegen die Zeit des Maximums der Temperatur, d. h. also zwischen 12 und 2 Uhr Nachmittags, eintreten würde — was man auf hohen Bergstationen in der That beobachtet.«

Ob nun aber der sogenannte courant ascendant bei dem vorliegenden Problem überhaupt wohl eine nennenswerthe Rolle spielen mag?

Man kennt ja aus Teisserenc de Bort's Untersuchungen über die Iberische Halbinsel den ausserordentlich grossen Einfluss der Unterlage, zunächst auf die Temperatur und sodann auch auf den Luftdruck: Ueber der ganzen Halbinsel entwickelt sich zur wärmeren Tageszeit eine aufsteigende Luftbewegung, weil sich das umgebende Meer viel weniger erwärmt; auf dem letzteren erfolgt das kompensirende Absteigen der Luft.

Bei diesem Vorgange kann man — wie es scheint — wirklich von einem allmählig sich mehr und mehr erhebenden aufsteigenden Luftstrome sprechen: Das wäre der courant ascendant.

In ähnlichem gegensätzlichen Verhältnisse, wie hier Land und Meer, stehen ja die Tag- und Nachthälfte der Erde; aber die Entfernung zwischen dem warmen und kalten Gebiete ist hier so gross, dass daraus ein allgemeines Aufsteigen über der besonnten Erdhälfte kaum entspringen kann. Der courant ascendant in dieser älteren Auffassung ist deshalb wohl gar nicht einmal vorhanden.

Ueberall auf dem Lande werden sich aber am Tage kleine aber intensive aufsteigende Luftströme bilden, welche sich häufig durch kühn aufquel-

---

[1]) Dafür, dass das Maximum der Windstärke etwas früher fällt, als dasjenige der Temperatur, hat indessen Köppen in der Meteor. Zeitschr., IV. (XXII), 1887, S. 183, auch einen methodologischen Grund angegeben.

Digitized by Google

lende Cumulus-Wolken verrathen. Das Herabsteigen muss in den Zwischenräumen erfolgen, also meistens bei viel grösserem Querschnitt; es ist ein viel ruhigerer Process.

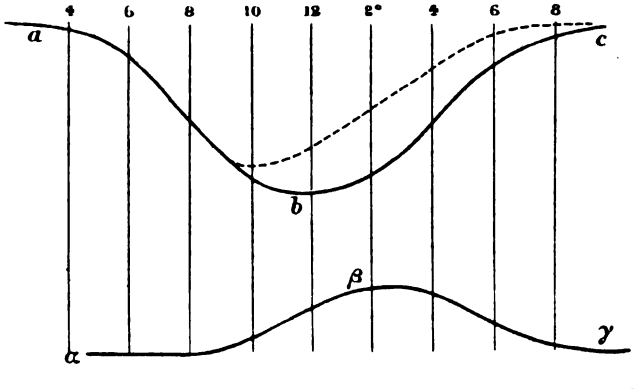
Man sollte nun meinen, dass dieser grosse Unterschied im Charakter der auf- und absteigenden Ströme nicht ohne Einfluss auf die Gestaltung der täglichen Windperiode bleiben müsste. Durch die wild aufsteigenden Ströme werden sehr schnell Luftmassen von ganz unten nach der Höhe versetzt werden, während ziemlich lange Zeit verstreichen muss, bis die obere Luft wirklich nach unten gelangt. Aber das letztere ist zur Erreichung des vorliegenden Effektes auch gar nicht einmal erforderlich, denn die horizontale Geschwindigkeit wird ja normaler Weise (in der Nacht z. B.) kontinuirlich von oben nach unten abnehmen. Setzt man in erster Annäherung eine gleichförmige Abnahme voraus, so wird bei einem in sich abgeschlossenen Cirkulationssystem die unten zugeführte Bewegungsmenge der oben fortgeführten gleich sein — trotz der viel grösseren Geschwindigkeit der aufsteigenden Ströme.

In Wirklichkeit wird die normale Zunahme der Geschwindigkeit nach oben hin in der Nähe der Erdoberfläche grösser sein als oben; der weit verbreitete und daher langsam absteigende Strom würde hiernach am frühen Morgen gerade unten sehr schnelle Aenderungen herbeiführen müssen. Da wir das Gegentheil eintreten sehen, so kann um so weniger in dem verschiedenen Charakter der auf- und absteigenden Ströme die Erklärung gefunden werden.

Die wahrscheinlichste Erklärung ist wohl die folgende.

Bei einer relativ so niedrigen Höhenstation, wie der Eiffel-Thurm sie darstellt, werden die durch den vertikalen Luftaustausch zugeführten Massen nicht nur von unten stammen, sondern auch noch in namhafter Weise von oben: erstere verringern, letztere vergrössern daselbst die Windgeschwindigkeit.

Bezüglich des unteren Luftaustausches wollen wir einen ganz einfachen symmetrischen Verlauf voraussetzen, so dass er allein ein Minimum der Windgeschwindigkeit um die Mittagszeit hervorrufen würde. Einige Stunden vor Mittag wird die betreffende Kurve (a, b, c in der Figur), dem Minimum sich nähernd, schon in ein viel langsameres Fallen eingetreten sein.



Dahingegen wird um jene Zeit (9—10 Uhr Vormittags) die Kurve α, β, γ der vom oberen Luftaustausch herrührenden Geschwindigkeitsänderung noch ununterbrochen und kräftig steigen, weil sich dieser Process erst später entwickeln kann. Denn die ersten, vom erwärmten Erdboden aufsteigenden Ströme werden nur relativ geringe Höhen erreichen; allmählig, mit zunehmender Lufttemperatur, werden die aufsteigenden Ströme immer höher und rufen nun auch innerhalb der höheren Regionen einen lebhafteren Luftaustausch

Digitized by Google

hervor.[1]) Das Maximum des letzteren mag etwa mit dem Maximum der Lufttemperatur zusammenfallen.

Die Kombinationen der beiden Kurven a, b, c und α, γ, β führt dann zu der wirklichen Geschwindigkeitskurve a, b, c, mit dem Minimum um 9 Uhr Vormittags. — So liegen die Verhältnisse im Sommer.

In der kälteren Jahreszeit dürfte der obere Luftaustausch gegen den unteren verschwindend klein sein, so dass das ganze Phänomen verläuft, als ob nur zwischen 2 Schichten ein Luftaustausch erfolgte. Hierin dürfte auch die auffällige Grösse der Schwankung, welche gegen diejenige im Sommer fast gar nicht zurücksteht (vergl. Tab. 3), ihre Erklärung finden. Der eigentliche Grund ist darnach die Verkleinerung der Sommerschwankung durch den oberen Luftaustausch — wie es unsere Skizze zeigt.

Erst in Höhen, welche wesentlich grösser sind, als diejenige des Eiffel-Thurmes, würde man es das ganze Jahr hindurch allein mit einem Luftaustausch nach unten zu thun haben; hier wird das Minimum der Windstärke deshalb ungefähr auf dieselbe Zeit fallen, wie das Maximum am Erdboden, oder etwas später. Wie oben von Herrn Billwiller hervorgehoben, wird diese Schlussfolgerung durch Registrirungen auf Bergstationen bestätigt. Es wäre aber nicht verwunderlich, wenn hier die in Rede stehenden Phänomene nicht in reiner Weise zur Entwickelung kämen. Beispielsweise mag zuweilen die unmittelbare hochgelegene Umgebung bis zu einem gewissen Grade die Rolle eines Stückes Erdoberfläche spielen, welches zu einem Luftaustausch nach oben Anregung gibt; das Phänomen der Berg- und Thalwinde mag bis zur Station hinaufreichen, u. dergl. mehr. Es ist aber leider nicht daran zu denken, für grössere Höhen Stationen zu gewinnen, welche in so unvergleichlich klarer und unverfälschter Weise, wie der Eiffel-Thurm, über die Eigenschaften und Bewegungen der freien Atmosphäre in der betreffenden Höhenlage Auskunft geben. Nicht einmal eine grössere Verbreitung solcher Observatorien von nur 300 *m* Höhe — die auch schon grossen Nutzen stiften könnten — dürfte zu erwarten sein, denn man wird anderswo Anstoss nehmen, den Eiffel-Thurm in seinen Hauptzügen einfach zu kopiren. Jede andere Form würde aber in meteorologischer Beziehung ungünstiger sein als diejenige des Pariser Ausstellungsthurmes.

Zu unserem besonderen Thema zurückkehrend, erinnern wir an die oben beschriebenen Vorgänge der Winddrehung auf dem Eiffel-Thurme. Es wurde erkannt, dass diese Erscheinungen zum Verhalten der Windgeschwindigkeit daselbst in einer festen Beziehung stehen, dass aber der Wechsel zwischen zurückdrehendem und ausschiessendem Winde sich 2—3 Stunden später zu

---

[1]) Der Artikel von Pernter: »Zur Erklärung des täglichen Ganges der Windgeschwindigkeit« (Wiener Sitzungsberichte 12. Oktober 1893). welchen ich inzwischen kennen gelernt habe, scheint mir nicht wesentlichen Anlass zu bieten, um die obigen Vorstellungen zu modificiren. Es muss schliesslich auf dasselbe hinauskommen, ob man die einzelnen horizontalen Luftschichten durch viele kleine vertikale Strömchen verklammert denkt, oder durch grössere Ströme, die unmittelbar namhaftere Höhen erreichen. — Die Hauptsache bleibt, dass der eigentliche Sitz der Vertikalströme auch nach Pernter hauptsächlich an der Erdoberfläche zu suchen ist. Bei der Berechnung und Abschätzung der Luftmengen, welche durch die vertikalen Ströme nach oben geschafft werden, hat Herr Pernter wohl nicht genügend berücksichtigt, dass um die Mittagszeit in den untersten Luftschichten sehr oft ein labiler Gleichgewichtszustand (mehr als 1° Abnahme für 100 *m*) eintreten wird, so dass es sich für das Zustandekommen der einzelnen Ströme vielfach nur noch um auslösende Ursachen handelt.

Digitized by Google

vollziehen scheint, als der dazu gehörige Vorgang des Minimums in der Geschwindigkeit des Windes. Es bleibt wohl abzuwarten, ob die Existenz dieser Zeitdifferenz durch spätere Aufzeichnungen in voller Strenge bestätigt werden wird. Wäre es der Fall, so müsste man wohl näher untersuchen, wie sich der entsprechende Vorgang an der Erdoberfläche verhält, indem man z. B. für die Station Bureau central die Drehungen der Windfahne in ähnlicher Weise ermittelt, wie es hier für den Eiffel-Thurm geschehen ist.

Für dieses Mal möge das Verhalten der Windrichtungen auf dem Eiffel-Thurme auch noch nach der bekannten Methode der Häufigkeitszahlen betrachtet werden, zumal in dem betreffenden Artikel von Angot in den Annales du Bureau central météorologique, I (Mémoires) für die Jahre 1890 und 91 solche Zusammenstellungen sich nicht finden, sondern nur die Häufigkeitszahlen für alle 24 Stunden des Tages zusammengenommen.

In der folgenden Tabelle sollten für jede der vier Jahreszeiten die Summen der 8 horizontalen Reihen einander gleich sein, indem sie betragen: 184 für den Frühling, 184 für den Sommer, 175 für den Herbst (7 Tage fehlen) und 179 für den Winter (es fehlt ein Tag). Infolge kleiner Fehler, die sich nicht mehr auffinden liessen, weichen die Summen hiervon ein wenig ab; die Abweichungen sind aber so unbedeutend, dass sie das Ergebniss nicht im Geringsten störend beeinflussen; auch erschien eine Berechnung auf Procente wirklich beobachteter Richtungen nicht erforderlich, da die Zahl der Stillen sehr klein ist.

Tab. 5.

Frühling

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Still
3	29	22	17	11	23	32	25	25	1
6	26	23	15	9	21	41	27	20	2
9	26	26	12	9	28	29	26	21	7
Mittag	22	22	14	13	25	31	27	26	4
3	29	20	8	13	23	32	28	30	1
6	32	14	19	17	19	21	28	30	1
9	28	24	17	16	19	26	26	26	2
Mitternacht	30	22	16	17	16	28	31	22	2

Sommer

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Still
3	24	12	12	7	15	37	45	28	4
6	19	10	8	10	21	43	43	24	6
9	18	6	6	10	30	50	30	29	4
Mittag	18	4	4	9	24	60	37	27	2
3	16	7	6	7	21	42	51	32	2
6	22	12	2	8	14	41	43	42	1
9	36	12	7	7	10	39	37	35	1
Mitternacht	30	12	13	4	11	36	43	29	5

Herbst

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Still
3	13	11	22	9	21	36	31	27	5
6	13	16	18	9	25	32	34	22	6
9	15	21	13	9	24	36	33	16	8
Mittag	14	24	12	5	29	38	25	24	4
3	10	27	11	6	22	42	30	24	4
6	11	25	17	9	14	43	26	25	5
9	13	19	22	12	18	35	34	21	1
Mitternacht	14	12	27	11	16	37	39	18	2

Digitized by Google

	Winter								
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Still
3	23	30	25	23	14	36	15	9	4
6	25	30	28	16	20	30	20	6	4
9	20	37	27	13	24	28	16	8	6
Mittag	27	34	20	13	22	32	16	8	8
3	34	36	20	14	18	34	15	7	3
6	36	32	23	11	22	33	17	6	1
9	30	32	20	19	18	34	12	10	3
Mitternacht	23	35	17	25	12	35	15	10	6

In recht hübscher Weise zeigt hier der Sommer die eigenthümliche Erscheinung des Umgehens der Winde mit der Sonne, welche für die Ebene am deutlichsten von Hellmann an dem Beispiele von Madrid, für Bergstationen besonders von Pernter am Obir und Säntis nachgewiesen ist. In allen anderen 3 Jahreszeiten dagegen bemerkt man davon sehr wenig, und auch bei der Zusammenfassung für das ganze Jahr ist nicht viel zu erkennen, obgleich doch die Sommer-Zahlen dabei betheiligt sind. Es wird auch hier der Erfahrung späterer Jahre vorbehalten bleiben, zu entscheiden, ob für das Niveau des Eiffel-Thurmes die Wanderung der Häufigkeitsmaxima mit der Sonne eine allgemeine oder nur an die wärmere Jahreszeit gebundene Erscheinung ist.

Weil nun aber dieses Phänomen in den Sommermonaten so deutlich hervortritt, habe ich die Zahlen auch noch von etwas abweichenden Standpunkten zu betrachten gesucht. Es ergibt sich begreiflicher Weise ein wesentlich anderes Bild, wenn man nicht in den Vertikal-Reihen, sondern in den Horizontal-Reihen die Maxima hervorhebt und dadurch in primitiver Weise die Frage beantwortet: Welches war zu jeder Tageszeit die vorherrschende Windrichtung? Man findet ungefähr W für die Nacht, WSW um 6ª, SW um 9ª und Mittag, und WSW und W für den Nachmittag.

Da übrigens die westlichen Windrichtungen hier so sehr alle anderen überwiegen, so eignen sich die Zahlen auch zur Berechnung der mittleren Windrichtung nach der Lambert'schen Formel; man findet:

3ª:	S $95\frac{1}{2}^0$ W;	3ᵖ:	S 82 ° W
6ª:	» $77\frac{1}{3}$ »	6ᵖ:	» $97\frac{2}{3}$ »
9ª:	» $66\frac{1}{2}$ »	9ᵖ:	» $111\frac{1}{3}$ »
um Mittag:	» 69 »	um Mitternacht:	» 107 »

(giltig für den Eiffelthurm im Sommer).

Die mittlere Windrichtung führt also eine einfach-oscillatorische Bewegung aus: der WNW-Wind der Nacht verwandelt sich bis 9 Uhr Vormittags stetig in WSW, welcher zunächst sehr langsam, später ziemlich schnell nach WNW zurückkehrt.

Die andere Erscheinung, nach welcher der Wind mit der Sonne herumzulaufen sucht, tritt gegen diese oscillatorische Schwankung der mittleren Richtung fast ganz zurück; nur darin scheint sie sich noch zu verrathen, dass am Abende die mittlere Richtung sich noch andauernd in demselben Sinne, mit der Sonne, verändert, nachdem schon um 5ᵖ der Werth von 3 Uhr morgens erreicht ist.

Wäre das Vorherrschen einer Windrichtung nicht so stark ausgeprägt, so würde jene Erscheinung mehr Einfluss gewinnen müssen, wiewohl ja die Berechnung der mittleren Richtung dann wieder weniger Sinn hat. In dem

Digitized by Google

Grenzfalle annähernd gleicher Häufigkeit aller Richtungen würde es dann gleichgiltig sein, ob man in den vertikalen oder horizontalen Reihen die Maxima hervorhebt.

Die durch den vertikalen Luftaustausch bedingte oscillatorische Bewegung würde dagegen – bei gleicher Häufigkeit aller Richtungen — in der Tabelle der Häufigkeitszahlen gänzlich verschwinden, weil ja dieser Vorgang alle Richtungen in gleicher Weise ergreift, indem z. B. am Vormittage W an SW ebensoviel verliert, wie es von NW her gewinnt.

Wenn daher innerhalb eines beliebig herausgegriffenen Zeitabschnittes zufällig alle Richtungen gleich oft vertreten sind, so bleibt zur Entdeckung jener oscillatorischen Bewegung nichts anderes übrig, als entweder — wie es oben geschehen ist — die Drehungen wirklich einzeln festzustellen, oder aber die Tage mit vorherrschendem Westwind, Südwind etc. je für sich nach der Häufigkeitsmethode zu behandeln.

In dem vorliegenden Falle des Sommervierteljahres erwies sich eine solche Trennung als überflüssig; und da überdies die extremste Richtung S $66\frac{1}{2}^0$ W genau auf dieselbe frühe Zeit fällt, wie das Minimum der Geschwindigkeit des Windes, so haben wir allem Anscheine nach vollen Grund, darin eine Bestätigung der Hypothese des vertikalen Luftaustausches zu erblicken.

Nun ist aber von Billwiller noch eine andere Hypothese zur Erklärung der täglichen Winddrehungen auf Berggipfeln aufgestellt worden; hiernach gäbe es eine »Tendenz für die Drehung nach der Richtung der durch die allgemeine atmosphärische Cirkulation bedingten Hauptströmung« (letztere ist bei uns WSW). [1])

Obgleich der Eiffel-Thurm eigentlich viel zu tief liegt, um an dieser Tendenz zu participiren, so erscheint es doch zweckmässig, die auf den Sommer sich beziehenden Zahlen der Winddrehungen in derselben Weise, nach Windrichtungen getrennt, hier mitzutheilen, wie es Billwiller zum Beweise seiner Hypothese für den Puy de Dome und Pic du Midi gethan hat:

Tab. 6.

		Vormittag				Nachmittag				12—12	
		12—3	3—6	6—9	9—12	12—3	3—6	6—9	9—12	Vorm.	Nachm.
N bis ENE	+	13	5	3	2	8	4	8	20	23	40
	—	7	6	11	7	5	4	1	2	31	12
E bis SSE	+	9	12	8	8	3	6	1	8	37	18
	—	2	2	6	2	4	2	6	2	12	14
S bis WSW	+	14	13	14	31	38	29	22	15	72	104
	—	12	12	16	11	10	7	7	7	48	31
W bis NNW	+	11	7	13	11	23	45	35	13	42	116
	—	18	23	25	23	18	12	17	10	89	57

Aus der am Schlusse zugefügten Zusammenfassung nach Vormittag und Nachmittag ergibt sich nun etwas ganz Aehnliches, wie Billwiller es für Puy de Dome und Pic du Midi gefunden.

Die Winde zwischen E und SSE zeigen die Tendenz, mit dem Uhrzeiger umzugehen, am Vormittage viel deutlicher, als am Nachmittag, während allgemein doch das Zurückdrehen gegen den Uhrzeiger Vormittags bedeutend überwiegt, wenigstens relativ genommen. (Vergl. Tab. 2).

[1]) R. Billwiller: Die tägliche Periode der Richtung und Stärke des Windes auf Berggipfeln. »Zeitschr. der österreich. Ges. für Met.« XX, S. 475.

Digitized by Google

Dass bei den Winden zwischen S und WSW ebenfalls am Vormittage noch das Ausschiessen stark überwiegt, will nicht so viel bedeuten, weil am Nachmittag dasselbe vergleichsweise noch grösser ist.

Die Winde zwischen W und NNW, sowie zwischen N und ENE, verhalten sich »korrekt« im Sinne des vertikalen Luftaustausches, indem Vormittags das Zurückdrehen, Nachmittags das Ausschiessen, auch absolut genommen überwiegt.

Besonders »störend« erscheint also das Verhalten der Winde zwischen E und SSE; dasselbe passt aber ganz zu Billwillers Hypothese, geradeso wie der oben festgestellte Verlauf der mittleren Windrichtung, welche Vormittags von WNW in WSW übergeht. Und doch sollte, wie oben schon erwähnt, der Eiffel-Thurm eigentlich wohl dem unmittelbaren Einflusse der allgemeinen oberen Luftströmung entzogen sein!

Für das »anomale« Verhalten der südöstlichen Winde im Sommer lässt sich aber wohl noch eine andere plausible Erklärung finden.

Die grossen atmosphärischen Erscheinungen (Depressionen und Maxima) sind in ihrem Fortschreiten einer täglichen Periode wohl nicht unterworfen, wohl aber die sekundären Depressionen, in deren Gefolge im Sommer die meisten Gewitter auftreten. Diese entwickeln sich am häufigsten unter dem Einflusse der Sonnenstrahlung; vor ihnen ist der Wind südöstlich, um während des Vorüberziehens schnell nach SW und W umzugehen. Dieser Vorgang wird im Sommer leicht das Uebergewicht gewinnen können über das Zurückdrehen, wie es dem vertikalen Luftaustausch entsprechen würde.

Dass nämlich im Allgemeinen die südöstlichen und östlichen Winde sich letzterem Einflusse nicht entziehen, geht schon aus Tab. 1 hervor (wenigstens für die Jahreszeiten Frühjahr und Herbst). Ausserdem habe ich versucht, dieses auch noch nach der Methode der Häufigkeitszählung zu beweisen, sah mich dabei aber auf einzelne Tagesgruppen mit Ostwind aus April und Mai beschränkt, in Summa 41 Tage. Dieses spärliche Material lieferte für die mittlere Windrichtung folgende Werthe:

$$12 + 3^a : \text{N } 42^1/_2{}^0 \text{ E}; \quad 12 + 3^p : \text{N } 31^1/_2{}^0 \text{ E}$$
$$6^a + 9^a : \text{N } 41 \ {}^0 \text{ E}; \quad 6^p + 9^p : \text{N } 39 \ {}^0 \text{ E}$$

Das Ergebniss ist wenigstens nicht »ungünstig« zu nennen.

Nach alledem glaube ich zu den folgenden Schlussworten berechtigt zu sein:

Das Verhalten der Richtung und Geschwindigkeit des Windes auf der Spitze des Eiffel-Thurmes bietet mancherlei Eigenthümlichkeiten dar, wie sie besonders oben auf S. 254 in den gesperrt gedruckten Zeilen beschrieben sind. Im Wesentlichen harmonirt dasselbe aber ganz gut mit der Espy-Köppen'schen Hypothese des vertikalen Luftaustausches, besonders wenn man berücksichtigt, dass letzterer nicht nur nach unten, sondern in geringem Grade auch nach oben erfolgt.

Verdeckend wirkt — besonders im Sommer und Winter — das stark überwiegende positive Umgehen nach dem Dove'schen Drehungsgesetze; modificirend im Sommer die tägliche Periode der Gewitter-Depressionen.

Andeutungsweise, d. h. nur im Sommer, zeigt sich die räthselhafte Tendenz des Umgehens der Winde mit der Sonne. Sollten spätere Aufzeichnungen sie ebenso, oder noch deutlicher erkennen lassen, so würde an der Allgemeinheit dieser Erscheinung wohl nicht mehr zu zweifeln sein.

Digitized by Google

Kleinere Mittheilungen.

Eine Fata Morgana zu Zürich am 13. März. Das zauberhafte und grossartige Naturschauspiel, das wir heute (13. März) Mittags zwischen $12^3/_4$ und $1^1/_4$ Uhr von der Lehne des Zürichberges aus zu beobachten Gelegenheit hatten, gehört zu den seltensten Erscheinungen in unserer Gegend.

Die Luft war still, rein, klar und ungewöhnlich durchsichtig; die vorangegan gene Nacht und der Morgen war sehr kühl, sogar kalt gewesen; die Sonne schie warm und erhitzte mit ihren kräftigen Strahlen die obern Luftregionen mehr als di untern Luftschichten auf der Nachts stark abgekühlten Erde.

Als der Berichterstatter zwischen halb 1 und 1 Uhr mit dem neuen elektrischen Tram nach seinem Heim auf der Höhe von Hirslanden fuhr, sah er auf der hinteren Plattform des Wagens nach der Stadt zugewandt stehend, plötzlich über den Dächern der tiefer liegenden Stadt in der wolkenlosen Luft ein Gebirgspanorama von wunderbarer Pracht sich erheben. Er wählte sich auf der Höhe einen geeigneten Standpunkt, von wo aus er den nordwestlichen und nördlichen Horizont frei übersehen konnte. Seine Vermuthung, eine richtige Fata Morgana vor sich zu haben, wurde bald bestätigt. Das Schauspiel war überraschend. Man sah am nordwestlichen und nördlichen Horizonte über dem Limmatthale, über der Stadt, dem Polytechnikum, über den nördlichen Ausläufern des Zürichberges, den Hügelzügen ob Oerlikon eine ganze Alpenkette.

Bei näherem Zusehen konnte man die einzelnen Berge genau unterscheiden. Rechts von dem nördlichen Ausläufer des Uetliberges stand scharf ausgeprägt der Pilatus in seiner charakteristischen Form, mit allen seinen Zacken; deutlich konnte man den »Esel« unterscheiden, dessen jähe nach Osten gekehrte Felswand nun in dem Spiegelbilde natürlich rechts abfiel, während sie von unserer Gegend aus gesehen zur Linken abstürzt. Besonders klar und deutlich spiegelte sich der »Glärnisch« ab, dessen einzelne Theile in dem Spiegelbilde ganz scharf erkennbar waren. Der imposante »Tödi« erschien in seiner vollen Majestät; auch die Gletscherkuppe des »Titlis« konnte man unterscheiden. Das »Scherhorn« zeichnete sich scharf vom blauen Himmel ab. Eine dunkle Wand von Voralpen zog sich weiter am nord-nordwestlichen Horizonte hin. Ganz deutlich konnte man die einzelnen Gipfel und Felszacken unterscheiden. So klar war das Spiegelbild, dass man die in den dunklern Felspartien eingebetteten Schneemassen und die breiten Schneebänder, die sich da und dort hinzogen, scharf sehen konnte. Dort hatte die Zauberhand der Fata Morgana den »Speer« in der blauen Luft abgebildet, der so genau wiedergegeben war, wie ihn nur ein Photograph auf seiner Platte festhalten kann. Während die grössern Gebirgsgruppen in ihren charakteristischen, dem Freund der Berge wohlbekannten Formen und in ihren Einzelheiten unverkennbar hervortraten und die höhern Partien und Gipfel sich ganz scharf abhoben, erschienen einzelne Zwischenglieder und die untern Partien etwas verwischt. Lange stand der Beobachter durch diesen wunderbaren Anblick gebannt da, dann rief er einige in der Nähe wohnende Bekannte herbei, welche Zeugen dieses seltenen Naturspieles und in gleicher Weise von dem Zauberbilde überrascht und entzückt waren. Von den wirklichen Alpen war zu gleicher Zeit fast nichts zu sehen; das Hochgebirge war durch eine im Süden vorgeschobene Dunstschichte verdeckt, während es dafür in der entgegengesetzten (nördlichen) Himmelsrichtung in der blauen Luft in vollem Glanze strahlte. Etwa 25 Minuten lang war die Luftspiegelung in voller Deutlichkeit zu sehen, dann zerflossen einzelne Theile des Bildes und verschoben sich. Aber noch lange, als z. B. der Pilatus schon weggehaucht schien, konnte man »Tödi« und »Glärnisch« ganz scharf hervortreten sehen. Endlich trübte sich die Luft, es begannen weisse Wolken aufzusteigen und das Zauberbild verschwamm und war bald hinter dem Dunstvorhang verschwunden.

Nur ein einziges Mal war es dem Schreiber dieser Zeilen vorher vergönnt, in unserer Gegend eine eigentliche Fata Morgana zu beobachten; es war dies im Spätsommer 1878, und zwar im Kanton Bern in der Nähe von Herzogenbuchsee. Damals erschienen die Riesen der Berneralpen, Jungfrau, Eiger, Mönch und Finsteraarhorn, durch Luftspiegelung über den dunkeln Höhen der Jurakette, ebenfalls in Spiegelschrift, wenn man so sagen darf, d. h. links und rechts vertauscht. Es war dies ebenfalls eine »aufrechtstehende« Luftspiegelung; sie dauerte jedoch nur etwa 10 Minuten.

Digitized by Google

Die heutige Erscheinung zeichnete sich aber von jener dadurch aus, dass sie eine ganze Reihe von Gebirgsstöcken umfasste, einen viel grössern Umfang hatte, längere Zeit dauerte und von einer geradezu wunderbaren Klarheit und unübertrefflichen Deutlichkeit war. So oft wir eine wirkliche Fata Morgana beobachteten, herrschte jeweilen ungewöhnlich durchsichtige Luft und trat immer nachher rasch zunehmende Trübung der Atmosphäre, Wolkenbildung und ungewöhnlich schlechtes Wetter ein, was auch diesmal der Fall war.

(Neue Züricher Zeitung vom 14. März.)

Vorstehender Beschreibung des Herrn Redakteur A. Fleiner über die von ihm beobachtete merkwürdige optische Erscheinung fügen wir folgende Daten über die Witterung des 13. März (1893) bei: Am Vormittag herrschte, bedingt durch die Luftdruckvertheilung (Maximum über dem SE des Kontinents; Depressionscentrum im NW.) halbes Föhnwetter. Die Nacht zuvor war indessen fast windstill und unter dem Einfluss der starken Ausstrahlung sank die Temperatur ziemlich tief, in Zürich bis $+2^0$. In den Niederungen, namentlich der unteren Bodenseegegend und des unteren Aarethales bildete sich vielfach Nebel, der stellenweise dicht war. Im Laufe des Vormittags stieg die Temperatur rasch und erreichte in Zürich um 1^p 16.6^0. Gleichzeitig nahm auch der Wind an Intensität zu. Dieser hatte bis 9^a die Richtung SE, ging dann auf SW und zwischen 11 und $12^1/_2{}^h$ Mittags nach W. über, um dann nachher wieder nach S. zu drehen, in welcher Richtung er bis Abends $6^1/_2{}^h$ bei einer mittleren Geschwindigkeit von ca. 16 *km.* zur Stunde verharrte. Die in Zürich beobachtete Schwankung des Windes nach W. war offenbar bedingt durch den Einfluss der über ganz Centraleuropa herrschenden, durch das barometrische Minimum über der Nordsee veranlassten, südwestlichen bis westlichen Luftströmung. Auf den am weitesten nach Norden gelegenen schweiz. Stationen trat die westliche Richtung schon Vormittags deutlich hervor; auf den dem Alpenkamm näher gelegenen Stationen behielt jedoch der durch die Aspiration der Luft jenseits desselben bedingte Föhn die Oberhand. Die Windrichtung blieb hier südlich, in einzelnen Alpenthälern, ihrer Richtung entsprechend südöstlich, bis dann Abends der Aenderung der Druckvertheilung zufolge eine allgemeine Drehung nach NW. erfolgte, die Trübung und Niederschläge, also einen vollständigen Witterungsumschlag brachte. Die Luftspiegelung fand nun gerade an der Grenze statt, wo die trockene warme Föhnluft mit den aus W heranziehenden, Wasserdampf mit sich führenden Luftmassen zusammentraf, was, wie die oben erwähnte, durch den Züricher Anemograph registrirte Windschwenkung nach W und zurück beweist, im Norden von Zürich der Fall gewesen sein muss. Das Vorhandensein von Dunstmassen geht daraus hervor, dass bald nach dem Phänomen am Nordhorizont Wolken emporstiegen, der Himmel sich immer mehr trübte und abends in der Nordschweiz bereits Regen eintrat. Es handelt sich bei dieser merkwürdigen Erscheinung kaum um eine durch Temperaturverschiedenheit benachbarter vertikaler Luftschichten bewirkte sogen. laterale Refraktion, sondern die Dunstbläschen müssen hier einen Spiegel gebildet und eine totale Reflexion bewirkt haben. Ein ähnliches Beispiel, wo die reflektirten Bilder auf der dem Objecte gegenüberliegenden Seite beobachtet wurden, ist in Hohlers physikalischem Wörterbuch, VIII. Bd. pag. 1172, erwähnt. Eigenthümlich ist, dass die Sichtbarkeit des Phänomens vom 13. März lokal ziemlich eng begrenzt zu sein schien, denn auf der nur ca. 1 *km.* nordwestlich vom Orte des Beobachters entfernten, eine ganz freie Aussicht bietenden Meteorologischen Centralanstalt wurde dasselbe nicht bemerkt; dagegen erschien hier die Alpenkette selbst ziemlich klar, während Herr Fleiner dieselbe von seinem allerdings etwas tiefer gelegenen Standpunkt aus verschleiert fand.

R. Billwiller

Luftwogen über Italien im Oktober 1893. In meiner Mittheilung einer mechanischen Theorie der indischen Kaltwetterniederschläge [1]) hatte ich versucht, aus einem genauen Bilde der Luftdruckvertheilung auf Wogen an der Oberfläche des unteren Luftmeeres, aus ihnen auf einen oberen Südoststurm zu schliessen. Bestätigung damaliger Annahmen erhielt ich neuerdings in unerwartet hohen Breiten durch die Fahrt der „Stella" von Turin nach dem Mt. Cenis, die zu dem Untergange dieses Ballons und seines Besitzers Charbonnet führte. Aus den vorliegenden Zeitungsnachrichten ist zu entnehmen, dass diese Fahrt am 9. Oktober 1893 nach

[1]) Meteorologische Zeitschrift 1891. S. 424 u. Tafel VII.

Digitized by Google

2^p von Piobesi bis zur Strandungsstelle bei Baline, ca. 60 *km* Luftlinie, in weniger als $^1/_2$ Stunde gemacht wurde. Das würde auf einen Mindestbetrag der oberen Sturmgeschwindigkeit von 33 *m* per Sekunde schliessen lassen. Sie hatte die vorausgesetzte Richtung von SO-NW. Mit grosser Schärfe in derselben Richtung angeordnet, liess genaue Kartirung die Bilder von 3 Doppelwellen erkennen. Aus den Schilderungen der Katastrophe, welche von drei an der Fahrt betheiligten Augenzeugen herrühren, ergeben sich thatsächlich auch wogen- und brandungsartige Vorgänge in der Höhe. Der Beginn der Wogenbildung ist auf genauen Isobarenkarten bis 5. Oktober zurückzuverfolgen. Die anfängliche Meridianrichtung des Zuges schien sich unter Einfluss der allgemeinen Luftdruckvertheilung über Europa in die nordwestliche zu verlegen. In dieser vom 8. an verweilend, erreichte die Wogenreihe in dem Augenblicksbilde vom 10. Oktober 7^a mitteleuropäischer Zeit den Höhepunkt ihrer Entwicklung.

Die nach Maassgabe der Luftdruckvertheilung um 1^a entworfenen Durchschnitte der unteren Luftschicht über Italien ergaben für die drei Tage 8.—10. Oktober 1893, an denen die Wogenbewegung am lebhaftesten erschien, je 5—6 von Südosten nach Nordwesten paarweise einander folgende Einzelwogen, deren Länge in der Luftlinie entlang der Achse der Wogenzüge gemessen, 130—280, im Mittel 196 *km* betrug. Die in entsprechender Weise für den 16. und 17. Jänner 1890 8^a über Nordwestindien entworfenen Wogenbilder [1]) ergaben 4—5 Luftwogen von 190—300, im Mittel 234 *km* Länge. Da in Indien diese Luftdruckbeobachtungen nach Ortszeit vorgenommen wurden, je weiter nach Nordwesten also desto später entfallen, sind die indischen Wogen auch bei einem 40—50 *m* per Sekunde betragenden Vorwärtsschreiten um etwa 10% in ihrer Längsrichtung gedehnt, in der Phase entsprechend verschoben. Ihre Längen betrugen also im Mittel thatsächlich 211 *km*, wenig mehr als diejenigen der italienischen Wogen. Besonders an den letzteren in ihrer Achsenrichtung trat ein Unterschied gegenüber den Wasserwogen hervor, welchen schon H. von Helmholtz an den Cirrusstreifen erkannte [2]). Die Berge der Luftwogen erscheinen gegenüber den Thälern unverhältnissmässig ausgedehnt. In dem Wellenzuge vom 10. Oktober erscheinen die letzteren geradezu spitz ausgezogen. Dieses von Helmholtz auf den Kondensationsvorgang zurückgeführte Anschwellen der Wellenberge möchte ich auf die geringeren Dichtigkeitsunterschiede, vielleicht sogar auf ein Dahinstürmen schwerer Luft oberhalb der durch Erwärmung vom Erdboden gelockerten unteren Luftschicht deuten. Allerdings spricht für diese Vermuthung noch nichts weiter, als dass der Sturm- und Wogenepoche am 9./10. Oktober ein gewitterhafter Ausgleich und bis zum Morgen des 11. überall im nördlichen und mittleren Italien ein Zunehmen des Luftdrucks und Sinken der Temperatur gefolgt ist [2]). Möglicherweise aber hängt damit die an den Kartenbildern (siehe auch Jahrg. 1891 Tafel VII) [3]) auffallende Thatsache zusammen, dass nicht die Stellen niederen, sondern diejenigen höheren Luftdrucks allseitig umgrenzt sind, also nicht nach meiner Erklärung die Berge, sondern die Thäler der Luftwogen als Episoden der allgemeinen Luftdruckvertheilung auftreten. Man könnte hier sonst noch an umgekehrte Definirung der Wogenbilder denken, zwar eine Wellenbewegung annehmen, den höheren Luftdruck aber als Projektion der Wellenberge, den niederen als Projektion der Wellenthäler auffassen. Das erscheint jedoch aus mechanischen Gründen ausgeschlossen, weil in einer wogenden Wasser- oder Luftschicht das Aufwallen mit zunehmender Schwächung, das Abwallen mit zunehmender Verstärkung des von der Schwerkraft abhängigen Druckes verbunden sein muss. Wünschenswerth wäre, dass der Entscheidung dieses Gegensatzes der Anschauungen die unmittelbare Beobachtung zu Hilfe käme. Die Dichtigkeit der Luftschichten wird ja von der Temperatur und dem Rotations-Moment beeinflusst. Ueber letzteres lässt sich aus Sturmrichtung und geographischer Breite Bestimmtes noch nicht entnehmen. Temperatur-Unterschiede dagegen sind der Beobachtung durchaus zugänglich. Allerdings liegt für die italienische Wogenerscheinung von der Luftfahrt der „Stella“ nur die vage Nachricht vor, dass

[1]) Sitzungsberichte der preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1889. Seite 767.

[2]) Bolletino meteorico dell' ufficio centrale di meteorologia e geodinamica. Roma 1893. Nr. 284. Die Benutzung dieser Bollettini danke ich dem freundlichen Entgegenkommen der meteorologischen Centralanstalt in Wien.

[3]) Meteorologische Zeitschrift 1891. S. 424 u. Tafel VII.

Digitized by Google

in der oberen Region die Kälte bedeutend war, in der unteren, besonders während des Aufstieges, angenehmes Wetter herrschte.

Neben dem theoretischen besitzen dahingehende Beobachtungen ein sehr grosses praktisches Interesse. Festgestellt würden die Dichtigkeits-Unterschiede in der betrachteten Wechselwirkung befindlicher Luftschichten eine annähernde Berechnung der oberen Sturm-Geschwindigkeit aus den Wogen-Längen ebenso ermöglichen, wie die Sturm-Richtung aus der Wogen-Richtung gefunden werden konnte. Vom Beginn der Fahrt an für die obere Luftschicht dem Ballonführer gegeben, würden diese Werthe der Navigirung in der oberen Luft und der Ausnützung ihrer oft bedeutenden Windgeschwindigkeiten ähnliche Sicherheit verleihen, wie die Segelschiffsrouten dem Besegeln der Meere.

Nimmt man Abhängigkeit der Dichte beider Schichten allein von ihren Temperaturen und den Unterschied der letzteren zu 10 Centigraden an, so ergibt sich nach H. von Helmholtz aus der mechanischen Aehnlichkeit der Wasser- und Luftwogen für intensivste Wogenbewegung eine Wogenlänge von 549,65 *m*, wenn der Strömungsunterschied der beiden Luftschichten 10 *m* in der Sekunde beträgt.[1]) Dieser Unterschied kommt hier im Wesentlichen überein mit der Geschwindigkeit des oberen Sturmes, da die Bewegung der unteren Luftschichte ihm gegenüber verschwindet. Die Wellenlängen wachsen ferner nach Helmholtz mit den Quadraten der Windgeschwindigkeiten[2]), diese also mit den Quadratwurzeln aus den Wellenlängen. Für die oberen Südoststürme des Oktober 1893 über Italien, sowie des Januar 1890 über Indien ergibt die Berechnung auf jener Grundlage (10^0 C. Temperatur-Unterschied u. s. w.) allerdings augenscheinlich zu grosse Werthe der Sekundengeschwindigkeit:

$$\text{für den ersteren } 10\ m\ \sqrt{196 : 0{,}54965} = 189\ m,$$
$$\text{für den letzteren } 10\ m\ \sqrt{211 : 0{,}54965} = 196\ m.$$

Doch ist der Temperatur-Unterschied mit 10^0, also auch der Dichtigkeits-Unterschied sehr gross gewählt. Bei kleineren Dichtigkeits Unterschieden genügen, wie schon der Vergleich der Luft- mit den Wasserwogen lehrt, geringere Windgeschwindigkeiten, um gleich grosse Wogen zu erzeugen. So liegt es durchaus im Bereich des Möglichen, dass jene grossen Geschwindigkeitswerthe bis zu der nach den vorliegenden Zeitungsberichten bestimmten unteren Grenze der Durchschnittsgeschwindigkeit, mit welcher die „Stella" am 9. Oktober nach Nordwesten getragen wurde[3]) und falls auch diese Berichte übertrieben, dass sie unter dieselbe herabgebracht werden. Für die praktischen Ziele der Luftschifffahrt eröffnet sich dann die Aussicht, dass durch Temperaturbeobachtungen schon beim ersten Aufstieg die Dichtigkeits-Unterschiede der ersten und zweiten Luftschicht über der Erdoberfläche mit hinreichender Annäherung bestimmt werden können. Es wäre eine dankenswerthe Aufgabe der mathematischen Physik, zu schneller Berechnung solcher Dichtigkeits-Unterschiede und weiterhin der Strömungsgeschwindigkeiten handlichere Formeln zu bilden, als bisher vorhanden sind. Die jetzt ja auch in hohem Grade wissenschaftlich geübte Luftschifffahrt andererseits sollte einen Theil ihrer Beobachtungen dieser wissenschaftlichen Seite der Ballon-Technik zuwenden.

Mit der weiteren Bearbeitung beschäftigt, übergebe ich meine vorläufige Mittheilung endlich auch zu dem Zwecke der Oeffentlichkeit, um auffallende Beobachtungen aus jenen Tagen und Gegenden, besonders über Föhn-Erscheinungen an den Nordhängen der Alpenketten, heranzuziehen.

Berlin, im November 1893. Wilhelm Krebs.

Sonnenscheindauer in Berlin. Wie viel die Zeitdauer des Sonnenscheins im Laufe eines Jahres in Berlin beträgt und wie er sich über die Monate vertheilt, ist gewiss nicht ohne Interesse. Ich habe versucht, darüber Aufschluss zu gewinnen und ich theile hier die Ergebnisse meiner Arbeit mit, zunächst die Methode, nach der ich diese Zeitdauer bestimmt habe. Es wurde zweimal täglich, gegen 10 Uhr Vormittags und gegen 2 Uhr Nachmittags, vier Jahre lang, von 1880 bis 1884,

[1]) Sitzungsberichte der preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1889. Seite 771.

[2]) Sitzungsberichte etc. S. 769.

[3]) Vgl. „Aus allen Welttheilen" 1893. Decemberheft.

Digitized by Google

beobachtet, und das genügte, da jedesmal während fünf Minuten beobachtet wurde, um bei der nahezu gleichen Sonnenscheinwahrscheinlichkeit für die einzelnen Stunden des Vormittags oder Nachmittags und bei mehrjähriger Beobachtungsdauer sich zu vergewissern, ob der Vormittag oder Nachmittag mit Sonnenschein oder ohne solchen in Rechnung zu setzen sei. Die mittlere Aenderung der Bewölkung während des Vormittags oder Nachmittags ist bei uns nicht sehr bedeutend. Wenn man deshalb stets zu derselben Zeit fünf Minuten lang beobachtet, ob in der überwiegenden Zeit — also drei Minuten und länger — Sonnenschein war, so kann man dies Resultat als giltig für den ganzen Vor- und Nachmittag ansehen, wenn es sich um die Bestimmung mehrjähriger Mittel handelt. Denn die Fehler, die man dabei in den einzelnen Schätzungen begeht, werden sich in einer so langen Beobachtungsreihe kompensiren.

Als mittlere Werthe der Sonnenscheindauer in den einzelnen Monaten und im Jahr ergaben sich folgende:

Mittlere Sonnenscheindauer in Berlin.[1])

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
11⁹/₄	12	12¹/₈	16	17⁵/₆	17¹/₂	15⁵/₈	17¹/₄	17⁷/₈	11⁵/₈	10	8¹/₆*	167²/₃
96.7	118.4	143.7	222.7	280	291.7	249.5	251.3	224.9	119.8	86.7	62.1*	2050.7
37.9	42.8	39.1	53.4	57.5	58.3	49.8	55.6	59.6	36.7	33.3	26.3*	41.3

In der ersten Reihe der Zahlen ist die mittlere Dauer des Sonnenscheins in Tagen des betreffenden Monats oder des ganzen Jahres angegeben, in der zweiten in Stunden und in der dritten in Procenten der gesammten Tageszeit des betreffenden Zeitabschnitts, d. h. in Procenten der gesammten Zeit, während welcher die Sonne hätte scheinen können.

Der absoluten Zeitdauer nach in Stunden fällt das Maximum der mittleren Sonnenscheindauer in Berlin auf den Juni, das Minimum auf den December. Bemerkenswerth ist auch die fast gleiche Dauer im August und Juli, obwohl die gesammte Tageszeit im ersteren kleiner ist als im letzteren, und ferner das vergleichsweise rasche Ansteigen derselben vom December zum Januar.

Wenn man die relativen Werthe der Sonnenscheindauer vergleicht, so ergibt sich nach der Berechnung der Dauer in Tagen ein Maximum im Mai und ein zweites im September, und nach der Berechnung in Procenten der möglichen Sonnenscheindauer ein erstes Maximum im Juni und ein zweites im September. In beiden Fällen ein Minimum im December.

Bemerkenswerth und interessant ist die Abnahme der Sonnenscheindauer vom Juni zum Juli, die nicht unbeträchtlich sich hiernach ergibt.

Ob ein Monat als sonnig anzusehen ist und in welchem Grade, welchen Charakter er in Bezug auf Sonnenschein hat, das bestimmt offenbar der Unterschied der Zeiten mit Sonnenschein und ohne solchen in ihm. Diesem Unterschied geben wir das positive Vorzeichen, wenn die Zeit mit Sonnenschein überwiegt und das negative im entgegengesetzten Fall. Um ferner in Rücksicht zu ziehen, dass der sonnige Charakter nur für die Tageszeit in Betracht kommen kann, ist dieser Unterschied in Procenten der gesammten Tageszeit auszudrücken. In dieser Weise ist die folgende Zahlenreihe berechnet, welche diesen Charakter für die einzelnen Monate und das Jahr im Mittel angibt.

Charakter in Bezug anf Sonnenschein.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
−24.2	−14.5	−21.8	+6.7*	+15.0	+16.7	−.5*	+11.2	+19.1	−23.8	−33.3	−47.6	8.0

Den sonnigsten Charakter hat danach der September, den trübsten der December; charakterlos sind April, aber auch der Juli. Auch der Charakter

[1]) Die Messungen der Sonnenscheindauer an einem der bekannten Apparate von Campbell-Stokes, welche in den Jahren 1890–93 zu Blankenburg bei Berlin ausgeführt worden sind, ergaben folgende mittlere Dauer in Stunden:

Jan.	47	April	201	Juli	219	Okt.	96	Jahr	1726	
Febr.	84	Mai	275	Aug.	225	Nov.	54			
März	120	Juni	233	Sept.	144	Dec.	28			G. H.

Digitized by Google

des ganzen Jahres ist ein beinahe unbestimmter. Beachtenswerth ist ferner der erheblich weniger trübe Charakter des Februar gegenüber dem Januar und März.

Die Veränderlichkeit der Sonnenscheindauer lässt sich bestimmen, wenn man den Unterschied der Extreme aufsucht. Diesen kann man in Stunden, also in absolutem Zeitmaass oder in Procenten der mittleren Sonnenscheindauer des betreffenden Zeitabschnittes, also in relativem angeben. Es ergab sich:

Extreme und Veränderlichkeit der Sonnenscheindauer.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr	
Max.	13	14½	14	18½	19	20½	17	22	22½	15	11	11½	198½	in Tagen
Min.	9	10	9	14	16½	12½	13½	11	14	7½	9	3½	129½	
abs. Ver.	4	4½	5	4½	2½	8	3½	11	8½	7½	2*	8	69	

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
						In Stunden							
Max.	107.0	142.6	145.9	257.5	298.6	341.8	275.8	320.4	283.1	157.9	95.3	86.8	2222.7
Min.	74.1	98.7	106.7	194.8	259.3	208.6	219.0	160.2	176.2	79.0	78 0	26.7	1987.9
abs. Ver.	32.9	43.9	39.2	62 7	39.3	133.2	56 8	160.2	106.9	78.9	17.3*	60.1	234.8
						In Procenten							
rel. Ver.	34.1	37.1	27.3	28.1	13.7*	45.7	22.8	63.8	47.5	66.0	20.0	96.8	11.45

Die absolute Veränderlichkeit erreicht ihr Hauptmaximum im August, ein sekundäres im Juni, das Minimum im November. Sie ist im Sommer überhaupt besonders gross, wie auch im Anfang des Herbstes, dagegen in den eigentlichen Wintermonaten und im Anfange des Frühlings verhältnissmässig klein. Die relative Veränderlichkeit hat ihr Hauptmaximum im December, sekundäre im August und Oktober, das Hauptminimum fällt auf den Mai.

Die Anzahl der heiteren Tage mit überwiegendem Sonnenschein, der Procentsatz, den sie in den einzelnen Monaten bilden, die Extreme der Anzahl und ihre absolute und relative Veränderlichkeit waren:

Heitere Tage.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
					Tage							
9	8.5	9.75	11.75	13	12	8.5	12.5	13	6¼	5½*	6¼	116
					Procente							
29	30.1	31.5	39.2	41.9	40	27.4	40.3	43.3	20.2	18.3*	20.2	31.8
					Maximum							
12	12	12	14	15	16	10	19	19	11	7	9	132
					Minimum							
6	7	7	10	11	7	7	7	7	2	3	2	94
					Absolute Veränderlichkeit							
6	5	5	4	4	9	3*	12	12	9	4	7	38
					Relative Veränderlichkeit							
66.7	58.8	52.3	34	30.8*	75	35.3	96	92.3	144	72.7	112	32.8

Maxima der Anzahl der heiteren Tage fallen auf den Mai und September, das Minimum auf den November. Bemerkenswerth ist ihre verminderte Anzahl im Juli gegenüber dem Juni und August. Die absolute Veränderlichkeit hat ein Minimum im Juli, die relative im Mai, die erstere das Maximum im August und September, die letztere im Oktober.

Die Zahl der veränderlichen Tage, an denen Zeitdauer des Sonnenscheins und seines Fehlens gleich waren, die Extreme dieser Zahl und ihre Veränderlichkeit waren die Folgenden:

Digitized by Google

Veränderliche Tage

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
					Tage							
5.5	7	4¾	8½	9⅔	11	13¾	9½	9¾	10¼	9	5¾*	102⅝
					Procente							
17.8	24.8	15.3	28.3	31.2	36 7	44.4	30.7	32.5	33.1	30	12.1*	28
					Maximum							
8	9	7	9	14	13	16	15	16	15	12	5	120
					Minimum							
2	5	4	8	7	9	11	6	7	8	7	3	88.8
					Absolute Veränderlichkeit							
6	4	3	1*	7	4	5	11	9	7	5	2*	31.2
					Relative Veränderlichkeit							
109.1	57.1	63.2	11.8*	72.4	36.4	36.4	115.8	92.3	68.3	55.6	58.3	30.5

Danach haben die veränderlichen Tage ein Maximum im Juli, ein Minimum im December. Ihre absolute Veränderlichkeit hat ein Maximum im August, das Hauptminimum im April, ein sekundäres im December. Sehr beachtenswerth scheint mir das Minimum im April, die veränderlichen Tage machen hier ein Drittel aller Tage des Monats aus und scheinen in jedem April fast in derselben bedeutenden Zahl aufzutreten. Darin spricht sich die konstante Veränderlichkeit des Aprilwetters aus. Die relative Veränderlichkeit hat ein Hauptmaximum im August, aber auch ein sekundäres im Januar, das Minimum im April.

Die Anzahl der trüben Tage mit überwiegendem Mangel an Sonnenschein, ihre Extreme und ihre Veränderlichkeit waren die Folgenden:

Trübe Tage.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt	Nov.	Dec.	Jahr
					Tage							
16.5	12.8	16.5	9¾	8.3	7*	8.8	9	7.3*	14.5	15.5	21	146.8
					Procente							
53.2	45.1	53.2	32.5	26.9	23.3*	28.2	29	24.2*	46.8	51 7	67.7	40.2
					Maximum							
19	15	20	12	11	12	11	16	12	19	16	26	165.6
					Minimum							
15	11	13	7	6	4	6	6	4	12	15	17	128
					Absolute Veränderlichkeit							
4	4	7	5	5	8	5	10	8	7	1*	9	37.6
					Relative Veränderlichkeit							
24.2	31.4	43.1	51 3	60	114.3	57.1	111.1	110.3	48.3	6.5*	42.9	25.6

Die Anzahl der trüben Tage ist am grössten im December, am kleinsten im Juni und September. Die absolute Veränderlichkeit derselben ist am grössten im August, am kleinsten im November, die relative hat im Juni und im August und September Maxima, ein Minimum im November.

Berlin, den 23. November 1893. Prof. Dr. Paul Glan.

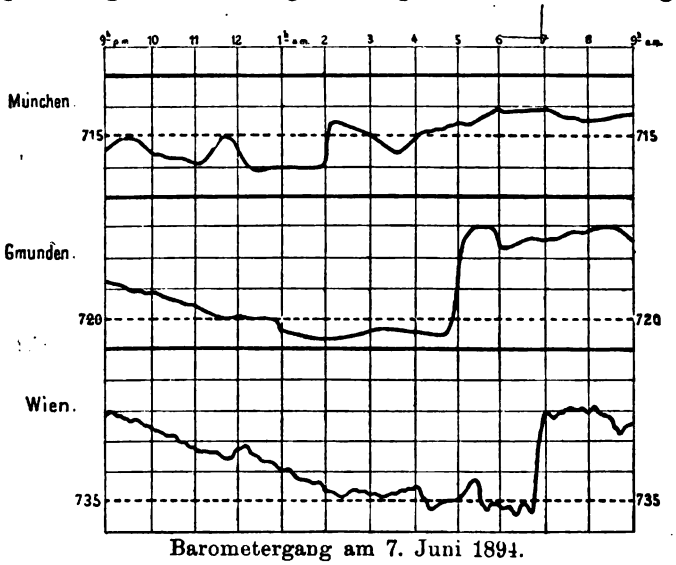
Hagelwetter in Wien am 7. Juni. Am Donnerstag, 7. Juni Morgens nach 6^{15} entlud sich über Wien ein Gewitter mit heftigem Hagelschlag, wie ein solcher seit Decennien daselbst nicht stattgefunden hat. In den Vortagen hatte sehr schwüles Wetter geherrscht, aber ohne excessiv hohe Temperaturen (Max. am 6. 23.5°, am 5. 26.3°). Das Barometer war vom 6. bis 7. Juni Morgens im beständigen Fallen begriffen

Digitized by Google

(von 741.3 um 7ª am 6. auf 734.7 um 6^{45} am 7.) Der Zug der höheren Wolken war aus SW.

Das Gewitter, das gegen 7ʰ Morgens hereinbrach, verbreitete tiefes Dunkel und war örtlich (in der Hagelzone) von orkanartigem Sturmwind begleitet. Es scheint von SW heraufgezogen zu sein, die Fortpflanzung desselben erfolgte aber von West nach Ost. Der Unterwind war NW, die höheren Wolken zogen von S bis SW herauf. Der Hagel fiel ungemein dicht und in grosser Masse, so dass er örtlich noch am Nachmittage wie hohe winterliche Schneewehen zu sehen war und der Verkehr auf den Strassen der betroffenen Stadttheile längere Zeit gehemmt wurde. Die verhagelte Zone scheint schmal gewesen zu sein, ihre Längserstreckung ging von W nach Ost. Die Grenze nach Nord hin wenigstens war ziemlich scharf. Die unzähligen zerschlagenen und durchlöcherten Fensterscheiben liessen dieselbe deutlich erkennen. Beim meteorol. Institut auf der Hohen Warte fiel nur mehr schwacher Hagel, dem kaum noch ein Blatt zum Opfer fiel. In den Gartenanlagen der Stadt aber stehen manche Bäume vollständig entlaubt da. Ueber die Hagelkörner selbst wird nichts berichtet, was neu und interessant wäre. Die Grösse variirte sehr, örtlich sollen die Schlossen die Grösse von Taubeneiern erreicht haben. Die Temperatur war vor dem Hagelwetter 18° und fiel während desselben auf 16.1° und dann bis 8ʰ auf 14.6 und stieg dann wieder, der Nachmittag und Abend waren wieder warm. Die Abkühlung war demnach gegenüber dem massenhaften Hagelfall auffallend gering, erst am 8. und 9. wurde sie empfindlicher.

Interessant ist der Barometergang vor und nach dem Hagelgewitter. Die folgende Figur stellt die gleichzeitigen Luftdruckänderungen zu München, Gmunden (in Oberösterreich) [1]) und in Wien in gleichem Massstabe vor. In dem Barogramm von Bludenz, dessen Einsicht ich Herrn Baron Otto von Sternbach verdanke, ist keine »Gewitternase« mehr zu bemerken. Das Barometer ist von 8ʰ Abends des 6. in langsamem Steigen begriffen, das bis zum 7. Morgens andauert.



Barometergang am 7. Juni 1894.

Nimmt man an, dass das Fortschreiten dieser Druckstufe ziemlich genau von W nach E erfolgte, so war die Geschwindigkeit, mit der dasselbe erfolgte, zwischen München und Gmunden 56 *km* pro Stunde, zwischen Gmunden und Wien aber doppelt so gross, nämlich 114 *km* (Gmunden-Wien 194 *km* Zeit 1^{40}; München-Wien 361 *km* in 4^{40} also 77 *km* pro Stunde im Mittel). Nach der Zeit des Eintrittes des Gewitters in Pressburg scheint die Geschwindigkeit auf der Strecke Wien-Pressburg dieselbe geblieben zu sein.

Aus München haben wir von einem »Beobachter« folgenden Bericht erhalten:

Ueber das Nachtgewitter 6.—7. Juni 1894 in München. — Um 2^{18} war bei ganz bedecktem Himmel im Westen fast ununterbrochenes Blitzen ohne Donner, um 2^{30} erster schwacher Donner wahrnehmbar. Ueber die Stadt zieht von Westen rasch eine niedrige grau-weissliche (von der Stadtbeleuchtung erhellte?) Wolkenbank, über welcher fortgesetztes Blitzen — von 2^{35} bis 2^{45} wurden über 80 Blitze gezählt und zunehmenden Donnerschall, aber kurze, schwache Schläge und viel weniger als Blitze. 2^{40} durch 10 Minuten stärkerer Windstoss mit Wolkenbruch-Regen und vereinzelten Hagelkörnern. Die elektrischen Erscheinungen scheinen in grosser Höhe gewesen, deren Schall vielleicht auch durch Windrichtung geschwächt worden zu

[1]) Beob. Hr. Capt. Zehden.

Digitized by Google

sein. Etwa 8 Stunden vorher war der Westhimmel mit einzelnen grossen eckigen und vielen kleinen flatternden Wolkenfetzen etwa halb bedeckt.

Herr Direktor Dr. Fr. Erk hat die Güte gehabt, mir über die Nachtgewitter vom 6.—7. Juni in Bayern ein reiches Beobachtungsmaterial einzusenden und desgleichen mehrere Autographenzeichnungen von München, Tegernsee, Peissenberg, Wendelstein. Wir sind leider nicht in der Lage, auf dasselbe hier näher eingehen zu können. Die grosse Karte der Isobronten für die Nacht vom 6.—7., welche Herr Erk uns mitgetheilt hat, zeigt mehrere Gewitterzüge, welche einander folgen, sich zum Theil durchkreuzen und an der Ostgrenze des Landes vereinigen.

Der eine Gewitterzug beginnt schon um 9^{30} (M. E. Z.) Abend des 6. im Württembergischen am Mittellauf des Neckar, überschreitet die Landesgrenze um 11^{30p}, erreicht Kehlheim und München um 2^{a} circa, die österreichische Landesgrenze um 3^{30}. Ein zweiter späterer Gewitterzug beginnt an der badischen Grenze nach 11^{p}, erreicht die Grenze von Württemberg und Bayern um 12^{30}, München um 2^{30p}, die österreichische Landesgrenze um 3^{30a}. Die Hauptrichtung des ersten Gewitterzuges war WNW nach ESE, die des zweiten wie es scheint zusammenhängenden allgemeinen Gewitterzuges von W nach E, ganz Südbayern im Norden bis über die Donau hinaus umfassend.

Herr Direktor Erk schreibt uns:

Die Isobronten habe ich nur von den Nachtgewittern herauszeichnen lassen. Im Laufe des 7. Juni hatten wir noch zahlreiche weitere Gewitter.

Es scheint mir interessant zu sein, wie die kleineren Gewitter dem grösseren nachzogen und sich an der Ostgrenze mit demselben vereinigt haben. In allen Fällen, in denen wir Hagel haben, finden wir immer, dass zwei, eventuell mehrere Gewitter sich kreuzen oder rasch aufeinander folgen. Es findet das Kreuzen der Bahnen vielleicht nicht gerade dort statt, wo der Hagel eintritt, aber die Gewitterbahnen schneiden sich immer. Es scheint, als ob die Abkühlung des ersten Gewitters die Nullisothermenfläche so weit herabdrückt und dadurch die Situation so günstig gestaltet, dass der Hagel als solcher den Boden erreicht, während er bei einfachen Gewittern eventuell noch in der Luft schmilzt und nur als Platzregen niederfällt. Vielleicht liegt bei den einfachen Gewittern die Nullisothermenfläche so hoch, dass die lokalen aufsteigenden Luftströme die kleinen Wassertröpfchen nur in so feiner Vertheilung emporreissen können, dass ihre Reibung mit den Eistheilchen der Cirrostratusschichte nur zur Erzeugung von Reibungselektricität hinreicht. Bei den Hagelwettern würde aber Wasserdampf und eventuell Wasser in unterkühltem Zustand so massenhaft und so weit über die Nullfläche emporgerissen, dass dann die Hagelbildung eintreten könnte. Die in München (Sternwarte) um 8^{a} gemessene Regenmenge betrug 19.2 *mm*.

In Gmunden (Oberösterreich) traten Gewitter um 3^{h} und 5^{h} Morgens ein, sie waren leicht, mit wenig Regen.

Die in Wien und Umgebung gemessenen Regenmengen waren:

Wien. Josefstadt, Skodagasse 42.5 *mm* (im Hagelgebiet).

Innere Stadt, Alte Sternwarte 26.6 *mm*.[1])

Neue Sternwarte, Türkenschanze 27.1 *mm*.

Meteorol. Central-Anstalt, Hohe Warte 18.1 *mm* (fast kein Hagel) grösste Intensität 10 *mm* in 16 Minuten.

Das Stadtbauamt hat uns gefälligst folgende Mittheilungen über die Regennotirungen der von demselben errichteten Regenmessstationen zukommen lassen.

Rathhauspark	43.5 *mm*	Hagel und Regen.
Lagerhaus (Prater, Ostrand der Stadt)	33.3 *mm*	» » »
Centralfriedhof (Südrand der Stadt)	36.0 *mm*	» » Wolkenbruch.
Reservoir Laaerberg (detto)	33.0 *mm*	Hagel und Regen.
» Schmelz (im Westen)	39.7 *mm*	Von 6^{35} bis 6^{50} Hagel 37.3 mm, dann 7^{40} Regen 2.4 mm.
» Rosenhügel (im Südwesten)	20.0 *mm*	$6^{3}/_{4}$ bis $7^{1}/_{4}$ Regen ohne Hagel.
Westbahnhof (im Westen)	35.2 *mm*	Regen und Hagel ($6^{3}/_{4}$—7^{5}) bei W 8.
Hütteldorf (Westbahnstrecke)	36.6 *mm*	» » » bei NW 8.
Ober-Weidlingau »	36.0 *mm*	» » » bei W 8 von 6^{30} an.

[1]) Wahrscheinlich zu wenig, da der Regenmesser auf einer Terrasse 30 *m* über dem Boden steht.

Digitized by Google

Mauerbach (Westbahnstrecke)	31.4 *mm*	$6^3/_4$—$7^1/_2$ Hagelschlag.
Pfalzau-Pressbaum »	21.5 *mm*	» W 2.
Tullnerbach »	23.4 *mm*	Gewitterregen. Beginn 6^{30}.

Herr Civil-Ingenieur Francis A. Heath berichtet aus Purkersdorf (Schlossfeldgasse 4): Nach dem Gewitter am 7. Juni habe ich 32 *mm* Niederschlag gemessen, 4 *mm* dürften vom Vortage stammen, von 6^{45} bis 6^{50} dürften 28 *mm* gefallen sein. Es hat gehagelt, aber ohne Schaden in den Gärten zu verursachen.

Mariabrunn, k. k. forstl. Versuchs-Anstalt. 37.4 *mm* in 20 Minuten. Herr Dr. Eduard Hoppe lieferte uns eine eingehende Beschreibung des Unwetters, der wir auszugsweise das Folgende entnehmen:

Der frühe Morgen war vollkommen rein. Um $^1/_2 7^h$ erhob sich ein stärkerer Westwind (4), der sich rasch zum Orkane steigerte und um 6^{40} schwere graue Wolken herbeijagte, die sehr niedrig zogen, mattgrau und mit weissen flockenartigen Wolken drapirt waren. Es wurde ziemlich dunkel. Der erste grosse Kumulus brachte keinen Regen, der Wind erreichte die Stärke 8—9 und jagte den zweiten Kumulus in den ersten hinein und bald darauf fielen die ersten schweren Regentropfen um 6^{50a}.

Unter dem Wüthen des Sturmes, dem Prasseln des schweren Regens brachen Aeste und Zweige, Blätter wurden zerfetzt umhergewirbelt, dazu kam ein heftiger Hagel, der bis 7^h anhielt, obwohl stark mit Regen gemischt, hat er gleichwohl grossen Schaden an Blumen, Sträuchern, Gemüse und unzweifelhaft auch an landwirthschaftlichen Kulturen angerichtet.

Der Sturm wüthete in unverminderter Stärke und das Unwetter liess erst nach, als es um 7^5 mehrmals schwach blitzte und donnerte. — Die Gärten und Strassen glichen einem Schlachtfelde, sie waren übersäet mit Blättern, Zweigen und Aesten und die Hagelkörner lagen in Haufen. Dieselben waren erbsengross mit 6—8 *mm* Durchmesser. Die gemessene Regenmenge von 37.4 *mm* ist wohl noch zu gering, weil die Hagelkörner aus dem Auffangtrichter herausprangen. Die Temperatur war um 6^{30} 17.5° Celsius, um 7^h 12°, um 7^{30} 14.0°. Der Luftdruck betrug um 6^{30} 734.5, um 7^h 734.0, um gleich darauf mit einem Sprung auf 738.0 zu steigen; um 7^{30} war er wieder auf 737.0 gesunken.

Von der met. Station zu Pressburg (Dynamitfabrik) haben wir folgende gefällige Mittheilung erhalten:

Der Himmel war schon bald nach 6^h im Westen vollkommen schwarz, im Osten heiter. Die Gewitterwolken zogen ziemlich rasch heran und um 7^{20} schlug der Wind plötzlich von S nach W um und es trat eine allgemeine starke Finsterniss ein. Donner war nur schwach zu hören, erst später gab es einige stärkere Donnerschläge und Blitze. Um 7^{20} begann ein wolkenbruchartiger Regen, der im Anfange auch mit etwas Hagel in der Grösse von Graupen vermengt war. Es fielen in 20 Minuten 18.3 *mm* Regen. In dem circa 5 *km* von der Fabrik entfernten Pressburg wurde stärkerer Hagel beobachtet.

Herr k. u. k. Hauptmann E. Letoschek berichtet uns aus Eisenstadt, dass dort auch um 7^h wie in Wien heftiger Sturm mit schweren schwarzen Wolkenzügen von Nord nach Süd sich einstellte. Von Gewitterregen oder von Hagel wird aber nichts bemerkt.

Druckschwankungen in den Stürmen. Aus dem Referate über Vallot, »Annales de l'Observatoire Météorologique du Montblanc« im Märzhefte ersehe ich, dass Herr Vallot aus seinen Beobachtungen und Registrirungen auf dem Montblanc zum Schlusse kommt, dass die »merkwürdig raschen und grossen Druckschwankungen, von denen die Stürme begleitet werden«, reell sind. Ich möchte in dieser Beziehung auf meine diesbezüglichen Beobachtungen im Februar 1888 auf dem Sonnblick hinweisen, worüber ich in einem Artikel in den »Mittheilungen des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereines« 1888 Folgendes veröffentlichte:

»Bei vielen Stürmen heftigster Art, die ich auf dem Sonnblick erlebte, richtete ich meine Aufmerksamkeit vorwiegend auf zwei Dinge: Wehen die Winde auch auf so hohen, frei in die Atmosphäre ragenden Gipfeln stossweise und wie verhält es sich mit dem »Pumpen« der Winde in den Barometern? Ich neigte von vorneherein einigermassen zur Anschauung hin, dass in diesen freien Höhen keine genügenden Ursachen mehr für das stossweise Wehen der Stürme vorhanden seien und in der That schienen mir bei Südweststürmen die Stösse beträchtlich geringer als ich es in

Digitized by Google

Wien gewohnt war, aber sie waren dennoch deutlich vorhanden, bei Nordstürmen übertrafen sie aber an Heftigkeit weit diejenigen in der Niederung. Ich kann mich auf die Ursachen dieser Erscheinung nicht weiter einlassen und will nur meine Beobachtungen des »Pumpens« in den Barometern während der Stürme, das damit in Zusammenhang steht, kurz beschreiben. Ueber die Ursachen dieser Erscheinung wurde in der letzten Zeit viel hin und her gestritten; ich beschränke mich darauf, meine Beobachtungen anzuführen. Mir standen vier Instrumente zur Verfügung: das Quecksilberbarometer, ein sehr gutes Naudet'sches Aneroid, der Richard'sche Barograph und der Redier'sche Barograph. Ich beobachtete an allen vieren abwechselnd mit demselben Resultate: Schien der Wind auf eine kurze Zeit sich gelegt zu haben, so fiel das Barometer plötzlich stark, oft mehr als 2 *mm*; diesem Fallen folgte ein mächtiger Windstoss, um so heftiger, je stärker das Barometer gefallen war und nach Eintritt des Stosses stieg es dann wieder fast so viel, als es vorher gefallen war. Aus diesen Tage lang und oft in die Nächte hinein durchgeführten Beobachtungen schien es mir, dass der Grund und die Ursache dieser Stösse kleine rasch vorüberziehende Depressionen sein müssten. Sind meine Beobachtungen richtig und ich kann daran schwer zweifeln, so tritt die Saugwirkung des Windes in die zweite Linie für die Beurtheilung der Ursachen der Erscheinung des »Pumpens«.

So schrieb ich 1888 und man ersieht daraus, dass mich meine Beobachtungen schon damals dahin führten, die merkwürdigen raschen und grossen Druckschwankungen in Stürmen als reell anzusehen.

Innsbruck. J. M. Pernter.

Ein neues Buch über Meteorologie. Es möge mir gestattet sein, auf die neue umgearbeitete Auflage von Joh. Müller's »Lehrbuch der kosmischen Physik« zurückzukommen. Im Maihefte dieser Zeitschrift findet sich zwar schon eine Besprechung derselben im Literaturberichte, allein, so sehr ich mit den sachlichen Ausstellungen, die Referent in grosser Anzahl aufführt, einverstanden bin, kann ich leider seine an so gewichtige Bemängelungen geknüpfte Empfehlung dieses Buches nicht zu der meinigen machen. Ich halte ganz im Gegentheile dafür, dass wir es hier mit einer missglückten Neuauflage zu thun haben, die schon deshalb, weil sie nirgends den neuen Forschungen und Resultaten der Meteorologie Rechnung trägt, für die Einführung in unsere Wissenschaft sicherlich nicht zu empfehlen ist. Ich sehe dabei von den anderen Zweigen der kosmischen Physik — Astrophysik, Geophysik (im engeren Sinne) und Oceanographie — ab, der meteorologische Theil hat so viel Anfechtbares in dem, was gegeben wurde, und es ist da so vieles nicht gegeben worden, was heute in keiner Meteorologie fehlen darf, dass mir das Buch durchaus nicht empfehlenswerth erscheint. Ich werde diese Meinung ausführlich im Junihefte des »Wetter« begründen und gebe hier nur ein paar ganz besonders auffallende Mängel an.

Im Kapitel »Atmosphärische Lichterscheinungen« finden wir über das Funkeln der Sterne nur die, seinerzeit verdienstvolle, aber irrige Theorie Arago's. — Auf alle späteren Arbeiten und sogar auf die richtige Erklärung durch Karl Exner ist nicht mit einem Worte eingegangen. — Die blaue Farbe des Himmels ist des langen und breiten nach Clausius erklärt — obwohl längst die Grundlage dieser Erklärung — die Wasserbläschen in der Luft — als falsch erkannt ist. Eine andere Erklärung wird nicht erwähnt! — Bei den kleinen Höfen ist die ganz falsche Formel (sin r = R : d) den früheren Auflagen nachgedruckt! — Doch das sind nur einige Beispiele aus der meteorologischen Optik.

Bei der Behandlung der Wärmevertheilung auf der Erde ist kein Versuch gemacht, die normale Vertheilung (das solare Klima) auf Grund der Arbeiten von Meech und Angot darzustellen, und alles, was von der Intensität der Sonnenstrahlung und der Absorption derselben in der Atmosphäre vorkommt, ist das heute als vollständig unbrauchbar von Allen verlassene Pyrheliometer von Pouillet und des Letzteren Versuche mit demselben. Von den späteren Resultaten Violle's, Langley's, Angströms keine Andeutung! Das ist doch wohl nicht erlaubt, ebenso wenig, wie es angeht, dass das Buch heute noch keinen anderen Thermographen kennt als den längst in die Rumpelkammer verwiesenen Hipp'schen. Ich werde an dieser Stelle nicht weiter in die Einzelheiten eingehen, nur über die Behandlung von Luftdruck und Wind in dem »umgearbeiteten« Buche noch ein Wort. Man findet hier wiederum wenig oder gar nichts von den grossartigen Fortschritten, die wir den neueren Forschern verdanken und von der neuen Art und

Digitized by Google

Weise, wie die Luftdruck- und Windverhältnisse heute behandelt werden. Wir lernen nichts über die Lage der Flächen gleichen Druckes und ihre Hebung durch die Temperatur, nichts über die wichtigen neueren Arbeiten in Bezug auf den täglichen Gang des Luftdruckes, nichts von den neuen Resultaten, welche in dieser Richtung unsere jetzigen Gipfelobservationen zu Tage gefördert haben u. s. w. Die Entstehung der Winde wird noch immer mit den Lichtern an einer Zimmerthür illustrirt (!), von den wichtigen neuen Arbeiten über die allgemeine Circulation der Atmosphäre ist gar nicht Akt genommen worden u. s. w. Im »Wetter« werde ich ausführlicher dies und anderes besprechen, man wird es aber schon aus dem oben Vorgebrachten begreiflich finden, wenn ich der Ansicht bin, dass diese Neuauflage der kosmischen Physik von Müller als misslungen anzusehen und daher zur Einführung in die allgemeine Physik der Erde durchaus nicht zu empfehlen ist.

Das ist um so mehr zu bedauern, als Müller's »Lehrbuch der Physik«, wozu die kosmische Physik die Ergänzung sein sollte, eine so vorzügliche Neubearbeitung durch Pfaundler gefunden hat. J. M. Pernter.

Erscheinung bei einem Hagelfall. Herr Heinrich Zeller, Lehrer in Oberdorf bei Salzburg, schreibt uns: Vorige Woche, am 21. Mai um $^1/_2 6^h$ Abends, fielen während eines Hagelwetters Schlossen im Durchmesser von 10 bis 30 *mm*, welche eine durchsichtige Schale und einen weissen Kern hatten.

Mit einer solchen Schlosse langte ein Smerinthusocellata ♂ (Abendpfauenauge) ganz langsam und vollkommen unversehrt an, wobei es sich herausstellte, dass dieser Schmetterling mit den Füssen einige *mm* tief eingefroren war. Er zeigte sich vollkommen leblos und konnte erst nach dem Aufthauen befreit werden und war dann sehr lebhaft.

Indem dieser Schwärmer in Folge seiner Nahrungspflanze nur in den Niederungen vorkommt, so muss er entweder auf seiner Brautfahrt in bedeutende Höhe gelangt sein, oder es hat sich die durchsichtige Schale erst in niedrigen Luftschichten gebildet.

Wir befanden uns unter einem Vordache im Freien und bemerkten anfänglich nichts als mit Wasser gesättigte Schneetropfen, welche an den Kleidern hängen blieben; nach einigen Sekunden begann der Hagel und nach cirka 2 Minuten fiel bewusster Schmetterling, welchen wir aber erst bemerkten, als er nur mehr einige Fuss vom Boden entfernt war.

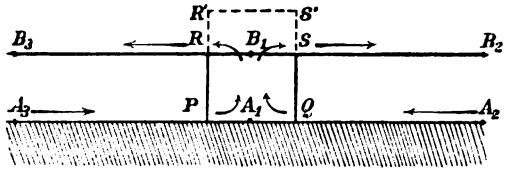
Zur Dynamik der Atmosphäre. Was eigentlich die Ursache der Barometerschwankungen ist, darüber findet man in Lehrbüchern nur hie und da Andeutungen. Man spricht von Abflüssen und Zuflüssen in der Höhe und weiss, dass sich auftretende Druckdifferenzen ja fast plötzlich ausgleichen. Es muss doch einem Abfluss in der Höhe ein Zufluss am Erdboden entsprechen, einem Zufluss in der Höhe ein Abfluss. Es scheint eben, dass Gefälle und Barometerdifferenzen (Gradienten) nicht genügend scharf auseinandergehalten werden. Das Folgende möge die Sache klarer machen. Ein Beispiel soll hier angeführt werden. Ein Körper bewegt sich langsam in einem gaserfüllten Raum. Er zertheilt vorne im Fortschreiten das Gas und hinter ihm strömt es wieder zusammen. Das Gas füllt eben ein sich bildendes Vacuum aus, wenn es Luft ist, mit der Geschwindigkeit von etwa 500 *m*, und dieser Ausgleich findet also, man kann sagen, plötzlich statt; das Gefälle ist da, aber kein Gradient. Ein Barometer, an der Rückseite des Körpers befestigt, zeigt keine Depression. Ein in der Natur vorkommender Fall: Der hinaufstreichende Bergwind bei Erwärmung eines Thales strömt thatsächlich dem Gebiete des grösseren Gefälles zu, um, wie sich Hann[1]) ausdrückt, das an den Bergwänden »sich entwickelnde relative Vacuum auszufüllen«, obwohl das Thal ein Gebiet niedereren Luftdruckes bildet. Damit also das Gefälle merkbar — ein Gradient — wird, so müssen Kräfte auftreten, die den Ausgleich hemmen; sind keine solchen vorhanden, so könnten die heftigsten Winde denkbar sein, ohne dass das Barometer davon Kunde gäbe. Setzen wir die Erdoberfläche als eben und ruhend, die darüber lagernde Atmosphäre im indifferenten Gleichgewichtszustande verharrend, reibungslos und des Wasserdampfes ledig voraus, so werden auftretende Temperaturdifferenzen Gefälle, also Winde ohne Gradienten, erzeugen A_1, A_2 und A_3 seien Punkte der Erdoberfläche, B_1, B_2 und B_3 Punkte einer Fläche gleicher Schwere und nach den obigen Voraussetzungen auch Punkte gleichen Druckes und gleicher Temperatur. Ueber A_1 werde

[1]) Hann, Met. Zeitsch. Bd. XIV, S. 448; 1879.

Digitized by Google

die Luftsäule P Q R S erwärmt; dadurch würde sie sich bis R' S' ausdehnen und ein in B_1 angebrachtes Barometer würde steigen. Die Erwärmung erfolgt aber kontinuirlich, die Druckdifferenzen in B_1 und B_2 gleichen sich sofort durch den Abfluss von B_1 aus, es bildet sich ein Gefälle von A_1 nach B_1 und von A_2 und A_3 nach A_1, das einen Aufstrom in der Luftsäule und einen Zufluss nach A_1 bewirkt. Es greift also eine Cirkulation platz, die ohne wesentliche Wirkung auf das Barometer bleibt, es bleibt bei dieser Cirkulation das Gesetz der Druck- und Temperaturabnahme dasselbe und ein Grund zum Steigen und Fallen des Barometers ist an keiner Stelle vorhanden. Was sind es nun für Kräfte, die die atmosphärischen Cirkulationen hemmen und dadurch Gradienten erzeugen? Da sind zu nennen; die innere und äussere Reibung der Luft, die durch das nicht bestehende indifferente Gleichgewicht in vertikalen Strömungen auftretenden Temperaturdifferenzen, die zu Gewichtsveränderungen der bewegten Massen führen, die lebendige Kraft der durch das Gefälle bewegten Luftmassen und schliesslich die Form der Erdoberfläche, welche eine freie Veränderung der Strombreiten nicht zulässt. Die erst- und letztgenannte hemmende Kraft sollen aus den weiteren Betrachtungen ausgeschlossen werden, da sie kaum Gradienten erzeugen können, die an Stärke die durch die anderen Kräfte hervorgerufenen erreichen.

Die Erwärmung und Abkühlung der Luftmassen, die in vertikaler Richtung strömen, muss bei den bestehenden Verhältnissen die Cirkulation im vertikalen und hiemit indirekt auch im horizontalen Sinne in hohem Masse beeinflussen; darauf habe ich schon hingewiesen[1]) und gezeigt, dass sich die grössten Schwankungen des Barometers dadurch erklären lassen. Wir haben oben gesehen, dass eine Erwärmung der Luftsäule über A_1 ein Gefälle gegen die Umgebung des Punktes B_1 zur Folge hat, und dies bedingt auch ein Gefälle von A_1 nach B_1. Dass vertikale Gefälle thatsächlich vorkommen, zeigen völlig bestimmt die Luftkörper unserer winterlichen Anticyklonen, in denen die Luft entgegen ihrem geringeren specifischen Gewichte getrieben wird. Das vertikale Gefälle verrichtet also die Hebungsarbeit der Luftmassen, die sich in der Säule P Q R S befinden. Diese Arbeit ist Null, wenn der indifferente Zustand herrscht und der Wasserdampf fehlt; positiv ist sie, wenn stabiles Gleichgewicht herrscht, und die Arbeitsleistung ist geringer, wenn sich der Wasserdampf kondensirt und die Temperatur mit der Höhe schneller abnimmt; negativ ist die Arbeit bei labilem Gleichgewicht. Da die Atmosphäre fast nur im stabilen Zustande verharrt, so wird durch einen Abfluss in der Höhe immer Arbeit geleistet, der Abfluss kann nicht mit der Geschwindigkeit des Gefälles erfolgen und wird verzögert. Es können also in der Höhe namhafte Gradienten herrschen mit verhältnissmässig geringer Strömungsgeschwindigkeit. Der sogenannte Aequatorialstrom muss die Hebungsarbeit der äquatorialen Luftmassen leisten und wird dadurch im meridionalen Sinne zurückgehalten. Wird nun auch der dem oben herrschenden Abflusse unten entsprechende Zufluss gehemmt, so muss das Barometer sinken. Dies letztere kann z. B. dadurch geschehen, dass ein Bergrücken den Zufluss im vertikalen Sinne beeinflusst; das Gefälle von A_3 nach A_1 muss die Hebungsarbeit über den Rücken und Senkungsarbeit den Abhang hinunter überwinden, welch letztere selbst bei mässigen Höhen wegen der adiabatischen Erwärmung sehr bedeutend sein kann; auf diese Weise entstehen die starken Depressionen auf der Leeseite des Föhns. Der Zufluss unten kann jedoch ganz aufgehoben werden, wenn der Punkt A_1 in einem Thalkessel liegt, dessen Abhänge sammt dem Thale gleichmässig durchwärmt werden; dann bildet sich bekanntlich ein Gefälle den Berg hinauf, das den Zufluss direkt überwiegt und einen Abfluss unten schafft; so erklären sich die bedeutenden Nachmittagsminima der Thalkessel. Bei den Land- und Seewinden treten keine nennenswerthen Gradienten auf, da der Zufluss nicht beeinträchtigt wird.



Gehen wir jedoch zu den mächtigen Abflüssen über, wie sie bei der Erwärmung ganzer Kontinente platzgreifen, so kommen ganz andere Kräfte in's Spiel, welche die kontinuirlichen Zuflüsse hemmen und dadurch ein Sinken des Barometers

[1]) Met. Zeitschr. Bd. XXVIII, S. 153; 1893.

Digitized by Google

bewirken. Die durch die Rotation der Erde den Lufttheilen mitgetheilte lebendige Kraft verhindert durch die wachwerdende Centrifugalkraft ein Zuströmen nach dem Punkte des grössten Gefälles. Die Cyklonen unserer Breiten sind also Stellen grossen Gefälles, das erst durch die den zuströmenden Massen entgegenwirkende Centrifugalkraft ein Depressionsgebiet wird. Ist der Abfluss in der Höhe durch auftretende Kondensationen, die ja in Folge grossen Wasserdampfgehaltes entstehen, und schnellere Temperaturabnahme mit der Höhe erleichtert, was in der heissen Jahreszeit der Fall ist, so werden die Cyklonen eine geringere Depression hervorrufen, wie es ja thatsächlich unsere Sommercyklonen aufweisen. Die Anticyklonen hingegen werden bezüglich ihrer Intensität keinen nennenswerthen Unterschied mit der Jahreszeit zeigen, da bei ihnen die vertikale, nach abwärts gerichtete Cirkulation im gleichen Maasse Sommer und Winter gehemmt wird; es könnte nur die langsamere Temperaturabnahme im Winter ihre Intensität etwas erhöhen. So erklärt sich bekanntlich, dass Temperaturdifferenzen, die in ganz niedrigen Breiten auftreten, zwar heftige Winde erzeugen können, aber keine beträchtlichen Barometerschwankungen, diese werden hauptsächlich dort auftreten, wo die Centrifugalkraft in ihre Rechte tritt.

Es sind also vor Allem zwei Kräfte, welche die normale Cirkulation in unserer Atmosphäre hindern und Gradienten erzeugen; die eine wirkt unmittelbar im vertikalen Sinne, die andere im horizontalen hemmend. Erstere wird durch das gestörte indifferente Gleichgewicht hervorgerufen, letztere durch die den Lufttheilchen ursprünglich zukommende lebendige Kraft.

Wien, im März 1894. Dr. Egon von Oppolzer.

Regenverhältnisse von S. Martin de Hinx. Einer Abhandlung des Herrn Viktor Raulin »Sur les observations pluviométriques de M. H. Carlier à Saint Martin de Hinx (Landes)« entnehmen wir im Auszuge die folgenden Daten. Carlier hat vom Dec. 1864 bis Nov. 1873 den Regen um 7^h Abends und 7^h Morgens gemessen, dann sechsmal im Tage von 6^a bis 9^p bis September 1879, dann mittelst eines Autographen alle drei Stunden und endlich seit December 1885 stündlich.

Regenfall zu S. Martin de Hinx. Dec. 1864 bis Nov. 1888.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
						Mittlerer Regenfall							
bei Tag	59	43	44	58	39	54	38	43	71	74	72	65	660
bei Nacht	64	50	55	67	54	68	46	35	70	94	83	65	751
Summe	123	93	99	125	93	122	84	78	141	168	155	130	1411
						Maxima pro 24 Stunden							
Mittel	23	18	19	23	21	25	23	22	33	31	30	23	58
Absolut	58	42	67	61	64	50	108	55	89	92	74	57	108
						Mittlere Zahl der regnerischen							
Tage	12.1	10.7	13.1	12.4	12.0	10.8	8 3	8.0	9.2	13.5	13.3	13.0	136.4
Nächte	13.0	12.0	14.3	14.3	12.5	12.0	9.7	9.5	10.3	15.8	15.8	14.0	153.2
						Verdunstung 1883/88							
Mittel	28	36	63	57	65	63	69	69	51	57	25	22	584

Die grössten Tagesmengen des Regenfalls waren 107.9 *mm* am 20. Juli 1865 (Nachtregen), 92.0 am 11. August 1872 (desgleichen). Vom 11.—17. Nov. 1878 fielen 256 *mm* und vom 11.—17. Okt. 1872 215 *mm*.

Am 21. Juli 1865 fielen 95.5 *mm* in 12 Stunden und am 20. und 21. Sept. 1882 156.8 *mm* in 36 Stunden.

Die Maxima pro 1 Stunde waren 1886: 21.2, 1887: 24.1 und 1888: 22.4 *mm*.

Ueber die Bildung der Hagelkörner wurde von Herrn N. Hesehus eine Arbeit ausgeführt, aus welcher das »Journal de Physique«, III. Ser. Bd. II, S. 505, einen Auszug bringt. Sie behandelt gewisse konische und kugelförmige Formen mit Vorsprüngen, von welchen Herr Klossowski in der »Revue météoro-

Digitized by Google

logique 1890/91« Abbildungen gegeben hat und welche schon vor Jahren von Herrn Hesehus künstlich reproducirt wurden. Der Verf. suchte den experimentellen Nachweis zu erbringen, dass ebenso wie bei einem Tropfen Stearin, wenn er gerinnt, eine Höhlung sich bildet, sich dann unter gewissen Bedingungen des Gefrierens bei einem Wassertropfen ein Vorsprung bilden muss, weil das Wasser die Eigenthümlichkeit besitzt, sich auszudehnen, wenn es in den festen Aggregatzustand übergeht.

Um dies zu zeigen, wurden auf Uhrgläsern, welche mit Schwefel oder Lykopodium-Pulver bestreut waren, Wassertropfen zum Gefrieren ausgesetzt. In kurzer Zeit konnte man bemerken, dass auf jedem Tropfen ein Vorsprung sich bildete, dessen Grösse und Aussehen von den Dimensionen des Tropfens und von der Geschwindigkeit seines Gefrierens abhängt.

Wenn ein Tropfen sich langsam genug und gleichförmig abkühlt, bildet er beim Gefrieren die Form einer Kugel oder eines Rotationsellipsoids; wenn er sich aber schnell und nicht in allen Partien gleichförmig abkühlt, bildet sich eine Kruste von ungleicher Dicke, die an den weniger dicken Stellen bricht, und es bilden sich dann Vorsprünge von verschiedenem Aussehen, theils konisch, theils cylindrisch, oder manchmal auch krystallinisch.

Die Gewitter zu Parc de Saint Maur und ihre Beziehung zum Monde. Einer Mittheilung von Herrn E. Renou (»Comptes Rendus« Bd. CXVIII, S. 140) entnehmen wir auszugsweise das Folgende:

Man hat seit Langem die Zahl der Gewitter zu Paris auf 13 pro Jahr angenommen, zu Parc de Saint Maur beträgt die mittlere Zahl der Gewittertage pro Jahr 27. Die folgende Uebersicht gibt ihre Vertheilung auf die einzelnen Jahre.

Gewittertage in Parc S. Maur bei Paris.

I. Jahressummen.

Tage mit	1873	1874	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883
Gewitter	27	26	28	18	30	26	29	41	20	24	17
Blitzen	10	6	15	7	10	9	7	11	16	14	13

	1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	Mittel
Gewitter	30	22	32	27	29	33	33	30	24	28	27.3
Blitzen	19	17	16	6	3	5	9	10	18	5	10.8

II. Jährliche Periode der Gewittertage.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
1	2	13	43	85	123	125	97	56	20	2	2

Man hat schon oft untersucht, ob die Zahl der Gewittertage nicht mit der Zahl der Sonnenflecken in Beziehung stünde. Die Beobachtungen von Parc de Saint Maur ergeben zwischen beiden Erscheinungen jedenfalls keine Analogie.

Auch die Frage nach dem Einfluss des Mondes wurde oft untersucht. Theilt man die 574 Gewitter der 21 Jahre in Parc de Saint Maur in zwei Reihen, je nach der südlichen und nördlichen Deklination des Mondes, findet man 203 Tage für die erste Reihe, 272 für die zweite. Man könnte dies für zufällig halten, aber auch, wenn man die 21 Jahre in zwei Theile theilt, so findet man für den ersten Theil 145 und 124, für den zweiten 145 und 132.

Nimmt man blos Gewitter bei extremen Deklinationen, bei Deklinationen von 11^0 bis 28^0, so findet man 227 Tage bei nördlicher, 198 bei südlicher Deklination. Für die Deklinationen bis zu 10^0 findet man bezüglich 75 und 74, also ziemlich gleiche Werthe. Auch für Saint Servan findet Herr Bouvet aus den Jahren 1878 bis 1893 188 Gewittertage bei nördlicher Deklination, 160 bei südlicher.

Die Sonnenfleckenperiode und der Regenfall in Westindien. Der Zeitschrift »Nature« (vol. 49, S. 399) entnehmen wir den folgenden Artikel von Maxwell Hall.

Die Schwankungen des Regenfalls von Jahr zu Jahr sind so gross, dass augenscheinlich gar keine Beziehung zwischen der Sonnenfleckenperiode und dem Regenfall von Jamaika oder anderen Stationen existirt. Wenn wir aber diese Unregelmässigkeiten ausgleichen, indem wir ein Mittel aus je drei Jahren auffassen,

Digitized by Google

dann erhalten wir eine Reihe, welche bis zu einem Maximum um die Zeit des Sonnenflecken-Minimums ansteigt und wieder bis zu einem Minimum zur Zeit des Sonnenflecken-Maximums abfällt.

Es ist jetzt über ein Jahr, dass ich diese Beziehung zwischen dem Sonnenfleckencyklus und dem Regenfall zu Jamaika gefunden habe und mein diesbezüglicher Artikel erschien in dem Journal des Institutes von Jamaika Nr. 5.

Die Niederschlagsmengen von Barbados, Trinidad und Antigua geben dieselben Resultate; aber die ausgeglichenen Zahlen von Jamaika zeigen eine viel grössere Regelmässigkeit. Die Unregelmässigkeit von Trinidad rührt aber zweifellos nur davon her, dass wir hier nur eine Station zur Verfügung haben, nämlich die des botanischen Gartens, während wir bei den anderen Inseln mehrere Stationen verwenden können.

Der Niederschlag von Barbados, dessen langjährige Reihe aus einem Mittel von 90 Stationen (unausgeglichen) abgeleitet wurde, soll auch hier wiedergegeben werden:

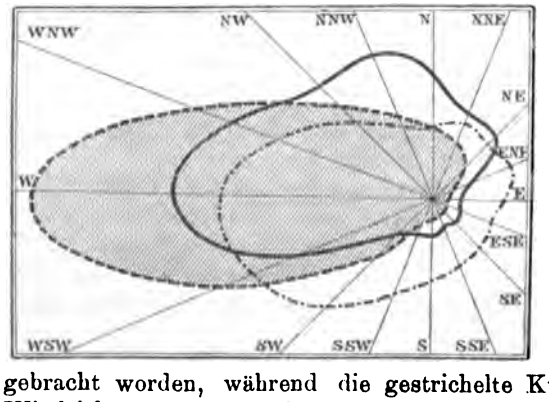
Niederschlag auf Barbados.

(Mittel aus 90 Stationen.)

Jahr	1843	1844	1845	1846	1847	1848	1849	1850	1851	1852	1853	1854
mm	1151	1891	1115	1672	1222	1620	1340	1724	1509	1492	1748	1292
Jahr	1855	1856	1857	1858	1859	1860	1861	1862	1863	1864	1865	1866
mm	1964	1232	1547	1149	1377	1471	1875	1505	1076	1503	1743	1516
Jahr	1867	1868	1869	1870	1871	1872	1873	1874	1875	1876	1877	1878
mm	1776	1133	1232	1528	1053	1233	1313	1504	1567	1339	1882	1857
Jahr	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890
mm	1887	1803	1789	1271	1603	1472	1120	2103	1753	1755	1954	1334

Regenwindrose des Puy de Dôme. Herr J. R. Plumadon, Météorologiste à l'Observ. du Puy de Dôme, veröffentlichte kürzlich in »La Nature« vom 3. Februar 1893 eine kleine Abhandlung unter dem Titel: »Coefficients de Pluviosité des differents vents au sommet du P. d. D.«

Der Verfasser hat aus den Beobachtungen von 1882—1893 eine Regenwindrose für den Gipfel des Puy de Dôme berechnet nach den Windrichtungen, die 16 *m* über dem Gipfel, d. i. in 1481 *m* Seehöhe, beobachtet worden sind. Es wurde die Regenmenge, die im Laufe des Jahres durchschnittlich während der Herrschaft jeder Windrichtung fällt, berechnet und graphisch dargestellt. Die schattirte Fläche der beistehenden Figur gibt die jedem Winde zukommende Regenmenge an, 2 *mm* des Radius ist = 1 *cm* Regenhöhe. Der W-Wind bringt den meisten Regen, 43 *cm* im Jahre; der E-Wind bringt nur 1 *cm*.



Unter Koefficient des Regenfalles versteht Herr Plumadon das Verhältniss zwischen der Häufigkeit (Dauer) des Windes zu der Regenmenge, welche demselben zukommt. Der Verlauf dieser Verhältnisszahlen ist durch die vollausgezogene Kurve zur Darstellung gebracht worden, während die gestrichelte Kurve der Häufigkeit der verschiedenen Windrichtungen entspricht.

Setzt man die Regenwahrscheinlichkeit bei E-Wind gleich Eins, so beträgt dieselbe für die anderen Windrichtungen:

N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
4.35	3.35	3.10	1.40	1.00	1.15	1.25	1.35
S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
1.45	1.30	2.60	5.45	9.35	7.50	5.65	5.60

Da der Puy de Dôme einen isolirten Kegel vorstellt, der die ganze Umgebung um mindestens 400 *m* überragt, so unterliegt die Richtung des Windes und der

Digitized by Google

Regenfall keiner lokalen Störung und beide hängen nur ab von den allgemeinen Bewegungen der Atmosphäre. Deshalb haben die oben angeführten Werthe der Regenwahrscheinlichkeit der einzelnen Windrichtungen eine allgemeinere Bedeutung, sie gelten für den grösseren Theil von Frankreich und sind daher von ganz besonderem Interesse.

Eine spätere Mittheilung in »La Nature« vom 3. März 1894 (Nr. 1083) enthält einen Vergleich der von Herrn Plumadon für den Puy de Dôme erhaltenen Zahlen mit jenen, welche Herr Lancaster schon vor längerer Zeit für Brüssel abgeleitet hat. Auf acht Richtungen reducirt, erhält man folgende Zahlen für die Regenwahrscheinlichkeit der einzelnen Winde, jene bei E gleich Eins gesetzt:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Puy de Dôme	3.9	2.4	1 0*	1.1	1.2	2.6	7.0	5.4
Brüssel	2.3	1.8	1.0*	1.7	2.8	3.4	4.0	3.4

Die S- und SW-Winde haben zu Brüssel eine grössere Regenwahrscheinlichkeit als auf dem Puy de Dôme, die Nordwinde eine geringere. Im Allgemeinen sind die Verhältnisse sehr übereinstimmend.

Feuchter Winter auf dem Ben Nevis. Herr R. C. Mossmann schreibt Symons' Meteorological Magazine (vol. XXIX, S. 39): Der letzte Winter war so nass und sonnenscheinlos über dem nördlicheren Theile der britischen Inseln, dass eine Zusammenstellung der meteorologischen Daten nach den Aufzeichnungen auf dem Ben Nevis (4407 Fuss) einiges Interesse beansprucht, um zu zeigen, wie schlecht das Wetter auf den britischen Inseln sein kann.

Aus den officiellen Aufzeichnungen der schottischen meteorologischen Gesellschaft ergibt sich für die vier Monate (15. November 1893 bis 14. März 1894, d. h. 119 Tage):

Niederschlag 104.39 engl. Zoll = 2652 *mm*, Zahl der Tage mit Niederschlag von mehr als 0.01 engl. Zoll 110, mehr als 1 Zoll 38 Tage. Ganze Sonnenscheindauer 23.7 Stunden, sonnenlose Tage 107.

Vom 22. November 1893 bis 13. Februar 1894 gab es überhaupt nur 4 Stunden Sonnenschein, der December war ganz sonnenlos bis auf eine Stunde am 1. Der einzige schöne Tag während der vier Monate war der 14. Februar mit 8 Stunden Sonnenschein.

Die Teifune im chinesischen Meere. Schon vor längerer Zeit hat Herr H. Faye der französischen Akademie eine Arbeit überreicht (Comptes Rendus, Bd. CXVII, S. 353), welche über den schrecklichen Teifun vom October 1892 handelt, der besonders zu Shangai und Hongkong die Spuren seiner furchtbaren Thätigkeit zurückliess und über den Herrn Faye durch den Director des meteorologischen Observatoriums zu Zi-ka-wey, Herrn Chevallier, ausführliche Mittheilungen zugekommen sind.

Wir geben nur einige allgemeinere Bemerkungen des Herrn Chevallier hier wieder:

Bis nach 3^{p} den 10. October war alles bei der Bewegung des Teifuns regelmässig, aber von diesem Moment an kommen wir zu dem geheimnissvollen Theile seiner Geschichte: der Gang des Barometers zeigt um diese Zeit auch eine totale Veränderung der Druckvertheilung an seiner Basis. Ich war bestrebt, diese Thatsache mit möglichster Genauigkeit festzustellen, aber man erkennt dabei auch sofort, dass eine derartige Erscheinung viel leichter festzustellen, als zu erklären ist. Trotzdem werde ich das letztere versuchen.

Die Meteorologen stimmen darin überein, dass die Teifune, Cyklonen, die Tornados und Tromben Erscheinungen derselben Art sind, die sich nicht besonders von einander unterscheiden, nur durch die Grösse und die Höhe, bis zu welcher sie emporragen. Die Tornados sind also nichts anderes als Wirbel, welche man aus den Wolken herabsteigen sieht, und die an der Erdoberfläche alles, was sich ihnen in den Weg stellt, verwüsten.

Ausserdem steigen diese Tornados, nachdem sie den Boden erreicht haben, öfters wieder in die Höhe und stellen dann ihre Verwüstung ganz ein, kommen aber alsbald wieder herab und setzen dieselbe auf ihrer weiteren Bahn fort. Diese Bewegungen sind absolut unabhängig von örtlichen Zufälligkeiten, die wohl gar keine Wirkung auf die Tornados ausüben.

Digitized by Google

Hiernach unterscheiden sich die Teifune von den Tromben und Tornados nur durch die Grösse ihrer Dimensionen in jeder Beziehung; man darf auch annehmen, dass das wechselweise Auf- und Absteigen sich ebenso bei den ersteren zeigen könne. Diese Erscheinung allein, die leicht bei den Tornados wahrgenommen werden kann, liess sich noch nicht bei den Teifunen beobachten.

Bei den Tornados lässt die — im Verhältniss zur Höhe — geringe Entwicklung in der Breite erkennen, dass, wenn die Spitze des Kegels sich erhebt, sich der ganze Wirbel emporhebt und den Boden nicht mehr berührt. Bei dem Teifun, bei welchem umgekehrt die Breite eine so beträchtliche ist, dass kein Beobachter ihn ganz überschauen kann, bewirkt diese Breite, dass auch bei Erhebung des centralen Theiles die äusseren Theile des Wirbels den Boden berühren können und die Verwüstungen weiter fortsetzen können.

Die erste Consequenz würde aber eine grosse Veränderung in der centralen Druckdepression sein, es möge die letztere nun nach Faye ein dynamischer Effect einer heftigen Wirbelbewegung sein oder der einer physikalischen Verdünnung der Luft im Centrum. Die zweite Folgerung wäre eine vollständige Unterdrückung des Windes um das Centrum des Teifuns. Eine breite Fläche schwacher Gradienten würde den heftigen Winden des Centrums folgen, die letzteren würden also durch schwache Winde ersetzt werden.

Eine dritte Folge wäre die Existenz eines Ringes sehr tiefer Gradienten und folglich das Vorhandensein von sehr starken Winden um das Centralgebiet. Durch dieses wechselnde Herabsenken und Erheben kann man sich somit Rechenschaft geben über die Verschiedenheit, welche Teifune in ihrem Centralgebiet zeigen. Man weiss, dass ja im Allgemeinen darin eine absolute Ruhe herrscht. Herr Sprung ist geneigt, anzunehmen, dass dies ein reiner Zufall sei, Herr Faye nimmt im Gegentheile an, dass es sich hiebei um einen wesentlichen Punkt der Constitution jeder noch nicht deformirten Cyklone handelt, und diese Ansicht Faye's scheint auch vollkommen richtig. Sie ist indessen nicht ohne Unterschied auf alle Teifune anwendbar; es zeigen durchaus nicht alle Teifune im Centrum einen reinen Himmel, in welchem die Sterne mit aller Pracht durchscheinen, und gerade in dem Falle, dass sich der Wirbel emporhebt, muss sich ein bedeckter Himmel mit variablen, starken Winden zeigen.

Eine siebenjährige Periodicität des Regenfalls. Herr Murphy zu Lawrence, Kansas, will eine 7jährige Periode des Regenfalls in Nordamerika gefunden haben. Der erste Artikel darüber in den Transactions of the twenty-fourth and twenty-fifth annual Meetings of the Kansas Academy of Science (1891/92), Vol. XIII, Topeka 1893, führt den Titel: Is the rainfall in Kansas increasing? Auf Grund von mehrjährigen Regenmessungen zu Ft. Leavenworth 1836—1891, Monhattan 1854—91, Lawrence 1868—91 und einigen kürzeren Reihen, kommt der Verfasser zu dem Schlusse, dass an den 3 genannten Stationen wenigstens der Regenfall in kontinuirlicher Zunahme begriffen war. Nimmt man 7jährige Mittel, so erhält man

	1836/42	43/49	50/56	57/63	64/70	71/77	78/84	85/91
Leavenworth	773	814	791	859	864	1096	962	947
Monhattan	—	—	—	742	668	785	845	753
Lawrence	—	—	—	—	—	877	932	965

Er findet aber zudem in diesen Regenmessungen eine 7jährige Periode, in welcher sich trockene und nasse Perioden innerhalb der allgemeinen Zunahme des Regenfalls folgen.

In einem zweiten Artikel: Seven year periodicity in rainfall untersucht der Verfasser die langjährigen Regenmessungen zu New-Bedford (1814/90), Philadelphia (1824/90), Providence (1832/90, Boston (1818/90), Rochester (1831/90), Toronto (1840/90), St. Louis (1837/90), Marietta (1826/90), Cincinnati (1835/90) und Muscaline (1846/91) auf eine 7jährige Periodicität. Er findet für 82 siebenjährige Zeiträume die gleiche Folge von trockenen und nassen Perioden nur in 3 Fällen gänzlich fehlen und in 12 Fällen ein halbes Zutreffen dieser Perioden. Wir müssen bezüglich der Details und der Richtigkeit dieser Schlüsse auf die kleine Abhandlung des Verfassers verweisen. J. H.

Digitized by Google

Titel neuer Publikationen.

Bartoli, A.: Di alcune recenti misure calorimetriche ed in particolare della misura del calore solare. Pavia 1894. 8°. 39 S

Bigelow, F. H.: Heliographic longitudes referred to the solar magnetic prime meridian. 8°. 6 S. S.-A. Astronomy and Astro-Physics, 1894.

—: The polar radiation from the sun and its influence in forming high and low atmospheric pressures of the United States. 8°. 6 S. S.-A. Astronomy and Astro-Physics. 1894.

Blasius, W.: Seeschiffe im Kampfe mit Orkanen. Eine Vertheidigung gegen eine Kritik im »Globus« von G. Schott. Braunschweig, A. Limbach 1894. 8°. 27 S. Pr. 80 Pf.

Börnstein, R.: Elektrische Beobachtungen bei zwei Ballonfahrten. S.-A. Zeitschr. f. Luftschifffahrt, Mai 1894. S. 111—120.

Cline, J. M.: Summer hot winds on the great plains. 8°. 40 S. S.-A. Philos. Soc. of Washington, 1894 March.

—: Notes on the climate and health of Galveston, Texas. Galveston 1894. 8°. 8 S.

Dove, K.: Beiträge zur Geographie von Südwest-Afrika. Klima des Landes. S.-A. Petermann's Geogr. Mitth. 1894. Heft 4.

Guilhon, E.: Théories météorologiques et prévision du temps. Paris, Gauthier-Villars 1894. gr.-8°. 2 Bl. III, 83 S. Pr. 2.50 fr.

Homén, Th.: Bodenphysikalische und meteorologische Beobachtungen mit besonderer Berücksichtigung des Nachtfrostphänomens. Berlin, Mayer & Müller 1894. 8°. 2 Bl. 225 S. 2 Taf. Pr. 6 M. S.-A. Bidrag till kännedom af Finlands natur och folk. Heft 54.

Hoppe, O.: Oberirdische und unterirdische Wirkungen eines Blitzstrahles. (Leipz., W. Engelmann 1894.) 4°. 15 S. mit Abbildungen. S.-A. Leopoldina XXIX, 1893.

Jäger, G.: Wetter und Mond. Nachtrag. Stuttgart 1894. 8°. IV, 56 S. 1 Taf. Pr. 2 M.

Kesslitz, W. und **Schluet v. Schluetenberg, S.**: Magnet. Aufnahme von Bosnien und der Herzegowina ausgeführt im Jahre 1893 im Auftrage der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften. Wien 1894. gr.-4° mit 2 Taf. und 2 Tab. Pr. 7 M. S.-A. Denkschriften d. Wiener Akademie.

Klengel, F.: Das meteorologische Observatorium auf dem Mont Ventoux (1903 *m*) in Süd-Frankreich. Wissensch. Beilage der Leipziger Ztg. 1894. Nr. 53.

Krebs, W.: Die Erhaltung der Mansfelder Seen. Vorschläge eines Meteorologen zur Selbsthülfe. Leipzig, Uhl 1894. 8°. 41 S.

Margules: Luftbewegungen in einer rotirenden Sphäroidschale III. Theil. 8°. 53 S. mit 2 Taf. S.-A. Sitzb. der Kaiserl. Akad. der Wissenschaften. Math. naturw. Classe. Bd. CII. Abth. II a, December 1893.

Colony of **Mauritius**. Annual Report of the Director of the Royal Alfred Observatory for the year 1892. Fol. 2 Bl. 69 S. 1 Bl.

Meinardus, W.: Ueber die Methoden der Verarbeitung von meteorol. Beob. zur See. 8°. 19 S. S.-A. Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. in Berlin XXIX, 1894.

Meteorological Observations at stations of the second order for the year 1889. Published by direction of the Meteorol. Council. London 1893. 4°. 1 Bl. 180 S. Pr. 34 sh.

Observations météorologiques de la Commission de **Meurthe-et-Moselle**. Année 1893. (Seizième année.) (Nancy 1894.) 8°. 20 S. 12 Bl. 12 Tab. 6 Tafeln.

Obermayer, A. v. und **Schindler, A.**: Die trigonometrische Höhenbestimmung des Hohen Sonnblicks in der Goldberggruppe der Hohen Tauern. 8°. 8 S. S.-A. Sitz.-Ber. der Kais Akad. der Wissensch. in Wien. Math. naturw. Cl. Bd. CIII. Abth. II a, 1894.

Observations faites à l'Observatoire de l'Université de Kiew, publiées par le Prof. Broounof. Jan. bis Sept. 1893. 8°. Jedes Heft 18 S. mit einer Tafel. Kiew 1893.

Plumandon, J. R.: Influence des forêts et des accidents du sol sur les orages à grêle. Clermont-Ferrand 1893. gr.-8°. 22 S.

Psychrometertafeln für das 100theilige Thermometer. Nach Wild's Tafeln bearbeitet. 4. erweiterte Auflage. Leipzig, Engelmann 1894. gr.-4°. Pr. 3 M.

Sauvage (Abbé): Chronique du froid en Normandie et dans le Nord de la France du Ier au XVIIIe siècle. Rouen, Cagniard 1892. 8°. 110 S. 1 Bl.

Sommer, O.: Leitfaden der Erdkunde. 14. Aufl. Braunschweig 1894. 8°. 101 S. — Enthält einen von Prof. Möller verfassten kurzen Abschnitt: Das Wetter und das Klima.

Travaux du réseau météorologique du bassin du Dniéper, Tome I. par le professeur P. Broounof. Kiew 1893. 8°. (Russisch):

—: Nr. 5 u. 8 Aperçu général de l'état des semailles dans le bassin du Dniéper au commencement du mois de juin 1893. 10 u. 8 S.

—: Nr. 6: Prise et débacle des eaux 1892 à 93. 22 S. mit 1 Tafel.

—: Nr. 7: Rendement des récoltes de l'année 1893 dans le bassin du Dniéper. 11 S.

—: Nr. 9: Orages dans le bassin du Dniéper en 1893. 96 S. mit 5 Tafeln.

Commission météorologique du département de **Vaucluse**. Compte-Rendu pour l'année 1893. Fol. 27 S.

Watzoff, S.: (Monats- und Jahresbericht der met. Centralstation in Sofia für das Jahr 1893.) 13 Bl. Querf. — In bulgar. Sprache. Enthält die um 7, 2, 9 angestellten Beob. und eine Jahresübersicht.

Wellenmann, A.: Nekrolog auf Prof. Dr. Joh. Rudolf Wolf. Gehalten in der Sitzung der Naturf.-Ges. am 29. Januar 1894. Zürich 1894. 8°. 64 S. 1 Portrait. S.-A. Vierteljahrsschrift d. naturf. Ges. in Zürich XXXIX, 1894.

Wiebe, H. F.: Tafeln über die Spannkraft des Wasserdampfes zwischen 76 und 101.5°. Auf Grund der Ergebnisse neuer Versuche berechnet und herausgegeben. Braunschweig, Vieweg & Sohn 1894. 8°. VII, 30 S. Pr. 2 M.

Wild H.: Magnetische Wirkung der Gestirne auf der Erde. St. Pétersbourg 1894. gr.-8°. S.-A. Mélanges physiques et chimiques. T. XIII, S. 329—340.

—: Ueber die Bestimmung der absoluten magnetischen Deklination im Konstantinow'schen Observatorium zu Pawlowsk. St. Pétersbourg 1894. 4°. 1 Bl. 35 S. 2 Taf. Pr. 2. 10 M. S.-A. Mém. de l' Acad. Imp. de St. Pétersbourg. VIIe série. T. XLII. No. 6.

Beobachtungen aus dem magnetischen Observatorium der Kais. Marine zu **Wilhelmshaven** ... unter der Leitung von Prof. Dr. C. Börgen. Herausg. von dem Kais. Observatorium zu Wilhelmshaven. Dritter Theil. Stündl. Variations-Beob. während der Jahre 1886, 87, 88. Berlin 1893. gr.-4°. 59 S.

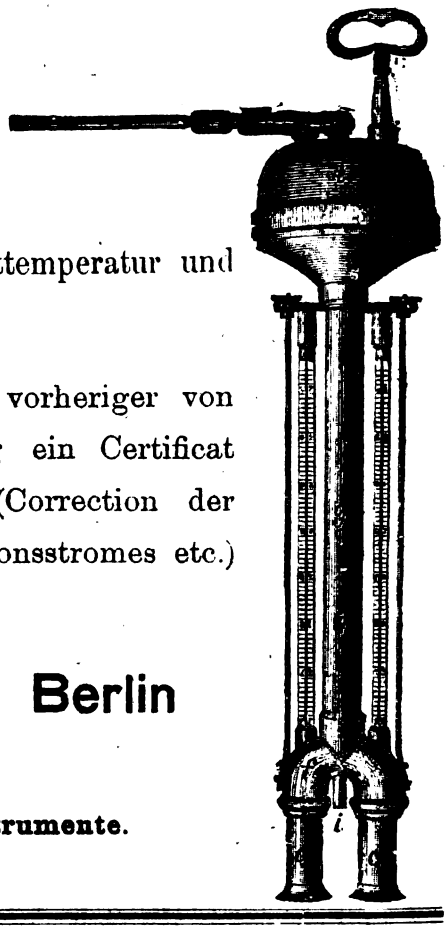
Digitized by Google

Aspirationspsychrometer

nach

Dr. Assmann.

Instrument zur Ermittlung der wahren Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit.



Einem jeden Instrument wird nach vorheriger von Dr. Assmann selbst vollzogener Prüfung ein Certificat über die hauptsächlichsten Constanten (Correction der Thermometer, Geschwindigkeit des Aspirationsstromes etc.) beigegeben.

R. FUESS, Steglitz bei Berlin

Düntherstrasse 7 und 8

Werkstätte für meteorologische Instrumente.

Fortsetzung der zweiten Umschlagseite.

Das Schmidt'sche Tellurium zeichnet sich nach dem übereinstimmenden Urtheile Derer, welche den Demonstrationen an demselben beiwohnten, durch die Einfachheit und die Anschaulichkeit aus, mit welcher es die elementarsten, wie auch schwierigere Theile der astronomischen Geographie vor Augen führt. Die Klarheit und Übersichtlichkeit verdankt es vornehmlich dem Umstande, dass an demselben die Bahnen, sowohl die der Erde, als die Mondbahn, durch Ringe dargestellt sind, die jede Lage annehmen können, ferner dem Umstande, dass der Darstellung die Aequator-Ebene (also die Weltgegenden) zu Grunde gelegt ist. Daher auch die Leichtigkeit und Anschaulichkeit, mit der jeden Augenblick die wirklichen Bewegungen in die entsprechenden scheinbaren für irgend einen Horizont umgesetzt werden können. Das Tellurium lässt sich auf die einfachste Weise zerlegen und lassen sich je nach Bedürfniss verschiedene Bestandtheile einfügen. Von allen Beschauern wird seine solide Konstruktion hervorgehoben. Das Instrument — ein Universalapparat — ist ausser für viele Gymnasien, Realschulen, Lehrerbildungsanstalten, für die Universitäten Göttingen, Kiel, Lemberg, Wien, für das k. u. k. militärgeographische Institut in Wien, die k. u. k. Marine-Akademie in Fiume, die königl. Gesellschaft in London angeschafft worden.

Der Preis des Apparates stellt sich inclusive Emballage auf ö. W. fl. 96.50 = M. 163.50.

VERLAG VON ED. HÖLZEL IN WIEN.

Soeben erschien:

Die Temperatur fliessender Gewässer Mitteleuropas

von

Dr. Adolf E. Forster in Wien.

→ Mit einer Tafel und 25 Tabellen. ←

Preis fl. 2.50 = M. 4.—.

Für die Redaktion verantwortlich Dr. Stanislaus Kostlivy. — Druck von Jos. Roller & Comp. in Wien.

Digitized by Google

P. G. La[redacted]

1894 Heft 8 August

METEOROLOGISCHE ZEITSCHRIFT

HERAUSGEGEBEN

IM AUFTRAGE DER

OESTERREICHISCHEN GESELLSCHAFT FÜR METEOROLOGIE

UND DER

DEUTSCHEN METEOROLOGISCHEN GESELLSCHAFT

REDIGIRT

VON

DR. J. HANN
WIEN, HOHE WARTE

UND

DR. G. HELLMANN
BERLIN, MET. INSTITUT

Bd. XI, zugleich Bd. XXIX der »Zeitschrift der Oesterr. Ges. für Meteorologie«

(Mit einer Tafel und 6 Abbildungen im Texte.)

INHALT: G. Hellmann: Photographien von Schneekrystallen. S. 281. — Fr. Klengel: Resultate der meteor. Beob. auf dem Pic du Midi. (III. Fortsetzung und Schluss.) S. 281. — Marangoni über den Hagel. S. 300. — Kleinere Mittheilungen: Gehalt des Niederschlages an Stickstoffverbindungen. S. 310. — Böen und Gewitter. S. 312. — N. Wolfer: Sonnenflecken-Relativzahlen. S. 314. — Hegyfoky: Drehung der Windfahne auf dem Sonnblick. S. 315. — Berichtigungen. S. 320. — Literaturbericht: Makaroff S., Ekholm N. und Arrhenius S., Hensele J. A., Batchelder S. F., Pernter J. M., Isforholdene i Farvandene Vest og Öst for Grönland 1890—92, Corradi A., Bertelli T., Gaizo Modestino del, Petit A., Psychrometer-Tafeln für das hunderttheilige Thermometer. Bulletin mensuel de la station centrale météorologique de Bulgarie.

WIEN
VERLAG VON ED. HÖLZEL.
HERAUSGEBER HUGO HÖLZEL.

Digitized by Google

Sendungen, welche die **Oesterreichische Gesellschaft für Meteorologie** betreffen (Manuscripte, Briefe und Recensions-Exemplare) sind zu richten

„*Meteorologische Zeitschrift — Prof. Dr. J. Hann — Meteorologische Centralanstalt — Wien, Hohe Warte.*“

Geldsendungen in Angelegenheiten der Gesellschaft an den Cassier:

„*Herrn Dr. St. Kostlivy — Wien, Hohe Warte.*“

Der Vorort der **Deutschen Meteorologischen Gesellschaft** befindet sich z. Z. in Berlin. Zuschriften in allgemeinen Angelegenheiten der Gesellschaft sind zu richten an den:

„*Vorstand der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft — Berlin, W. Schinkelplatz 6.*“

Manuscripte, Drucksachen, Recensions-Exemplare u. s. w. an:

„*Prof. Dr. G. Hellmann — Berlin, W. Schinkelplatz 6.*“

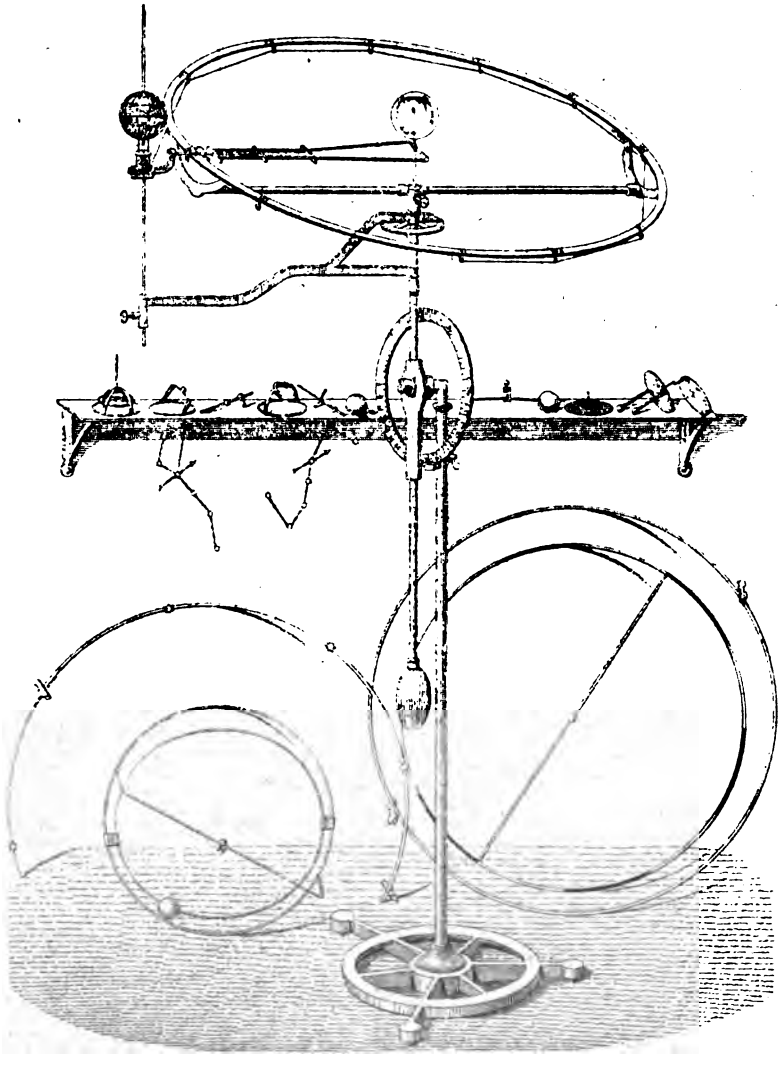
Geldsendungen, Reclamationen und Aenderungen der Adresse an den:

„*Schatzmeister der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft, Herrn Rechnungsrath Behre — Berlin, SW. Lindenstrasse 28.*“

Zu beziehen durch Ed. Hölzel's Verlag in Wien, IV., Luisengasse 6.

Ein Tellurium,

konstruirt von **Dr. Wilhelm Schmidt,** Professor am Staatsgymnasium in Wien, IV. B.



Fortsetzung auf Seite 4 des Umschlages.

Digitized by Google

Photographien von Schneekrystallen.

Von G. Hellmann.

(Mit Tafel III.)

Bald nachdem mein Buch über Schneekrystalle [vgl. diese Zeitschrift, 1894, S. (17)] erschienen war, erfuhr ich, dass es auch einem russischen Photographen, Herrn A. A. Sigson in Rybinsk, Gouv. Jaroslaw, gelungen sei, mikrophotographische Aufnahmen von Schneekrystallen zu machen. Auf eine diesbezügliche Anfrage war genannter Herr so liebenswürdig, mir Proben seiner Aufnahmen, die zum Theil schon vor Jahren gemacht sein sollen, zu übersenden und später noch eine ganze Sammlung seiner Schneekrystall-Photographien nachfolgen zu lassen. Diese sind sämmtlich technisch sehr gelungen und geben zumeist wohlausgebildete und schöne Formen wieder, wie die auf Tafel III. in Lichtdruck reproducirten [1]) fünf Proben zur Genüge beweisen.

Herr Sigson bedient sich zu den Aufnahmen eines Zeiss'schen Mikroskopes (Aplanat Nr. 2) und arbeitet mit stark seitlicher Beleuchtung. Dadurch erhalten die Aufnahmen ein sehr plastisches Aussehen, wogegen die feineren Strukturen im Innern der Krystalle mehr zurücktreten. Diese lassen sich nur bei durchfallendem Lichte erfolgreich studiren.

Die Ursachen für die so regelmässige und vollkommene Ausbildung der von Herrn Sigson photographirten Schneekrystalle sind wohl in der grossen Kälte, vor allem aber in der grossen Ruhe der Luft zu suchen, durch die sich der Winter im Innern Russlands auszeichnet. Gleichwohl wird man bei genauerem Studium auch bei diesen Schneekrystallen alles das bestätigt finden, was ich über die Asymmetrien, Deformirungen u. s w. dieser zarten Gebilde in meinem Buche des Näheren ausgeführt habe.

Die Resultate der meteorologischen Beobachtungen auf dem Pic du Midi.

Von Dr. Friedrich Klengel.

(Fortsetzung und Schluss.)

III. Die Station auf dem Gipfel 2860 Meter.

Wir wenden uns nunmehr zu den Gipfelbeobachtungen. Die Werthe für Luftdruck (Mittel und absolute Extreme aus den Terminbeobachtungen), Temperatur (Mittel, absolute Extreme und Monatsmittel der täglichen absoluten Extreme) und Niederschlag (Summen) wurden für den neunjährigen Zeitraum 1882/90 in extenso wiedergegeben. Der Vollständigkeit wegen sind auch die Werthe der beiden Monate, November und December 1881, sowie

[1]) Hätten die Negative zur Reproduktion verwerthet werden können, so wäre die Schönheit der Originalaufnahmen noch mehr zum Vorschein gekommen.

Digitized by Google

vom Oktober das äusserst tiefe Temperaturminimum (—22.2° C.) angeführt, zur Bildung der Mittel wurden diese Zahlen jedoch nicht mit herangezogen. Ausserdem wurden sämmtliche Mittelwerthe und absoluten Extreme dieses Zeitraumes noch auf einer Uebersichtstabelle zusammengestellt[1]).

Temperatur.

Das Jahresmittel des Pic du Midi-Gipfels ist —2.4° C. Die Isotherme, welche dieser Jahrestemperatur entspricht, verläuft an der Erdoberfläche nördlich der skandinavischen Halbinsel etwa unter 75° nördl. Br. durch das Eismeer, senkt sich in der Gegend von Archangelsk auf den Kontinent herab, erreicht nördlich von Tobolsk den 60. Breitengrad und geht sodann immer in südöstlicher Richtung quer durch Sibirien, um am ochotzkischen Meere selbst fast den 50. Grad zu erreichen. In Amerika finden wir diese Linie an der Westküste unter 60° nördl. Br., während sie sich an der Ostküste ebenfalls dem 50. Breitengrade nähert, um aber dann auf dem Meere wiederum steil zur grönländischen Küste anzusteigen. Von den sibirischen Städten hat Jeniseisk, unter 58½° nördl. Br., dieselbe Jahrestemperatur als der Pic. Während aber im Herzen Sibiriens die Jahresschwankung, Januar—Juli, eine Höhe von über 45° C. erreicht, bemerken wir an der Höhenstation nur eine solche von 14.7° C. (Februar—August) und es dürfte überhaupt schwer sein, ähnliche Verhältnisse, nämlich eine so tiefe Mitteltemperatur und zugleich eine so geringe Differenz der extremen Monate in Meereshöhe wiederzufinden. Die meisten Analogieen bietet noch das arktische Inselklima, speciell das der Insel Jan Mayen, die auf dem gleichen Längengrad mit dem Pic, unter 71° nördl. Br. liegt. Die geringe Jahresschwankung erklärt sich indess hier aus dem Umstand, dass Jan Mayen unter sämmtlichen meteorologischen Stationen der Erde den grössten Procentsatz der Bewölkung, nämlich 86% aufweist, wodurch natürlich eine starke Abschwächung der thermischen Gegensätze herbeigeführt wird.

Um eine richtige Vorstellung von den Temperaturverhältnissen des Pic du Midi zu geben, haben wir in der folgenden Tabelle die Monats- und Jahresmittel des Pic einmal mit denen der vorgelagerten südfranzösischen Ebene, repräsentirt durch die Basisstation Tarbes (31 *km* entfernt), Toulouse und St. Martin de Hinx in den Landes, beide cirka 160 *km* entfernt, in nordöstlicher und nordwestlicher Richtung liegend, andererseits mit den Werthen für die drei höchsten Alpenstationen Sonnblick, Säntis und St. Bernhard und ausserdem für die beiden anderen französischen Hochstationen Puy de Dôme und Mont-Ventoux zusammengestellt. Es wurde dabei, so weit irgend möglich, für die Bildung der Mittel der neunjährige Zeitraum 1882/90 verwendet. Ausnahmen machen nur Mont-Ventoux und Sonnblick. Station Tarbes hat leider mit 1. August 1890 die Beobachtungen eingestellt, St. Martin de Hinx bereits am 1. Mai 1889 (nach dem Tode des Beobachters Carlier). In beiden Fällen wurden die fehlenden Monate nach Toulouse interpolirt, was wegen der grossen Konstanz der Temperaturen dieses Klimagebiets sehr gut möglich ist. Säntis beginnt am 1. September 1882, in 2468 *m* Höhe. Am 1. Oktober 1887 wurde die Station auf den Gipfel, 2500 *m* hoch verlegt. Bei der Mittelbildung wurde diese Niveaudifferenz von 32 *m* indess nicht berücksichtigt.

---

[1]) Wir haben in den Tabellen am Schlusse zur Vervollständigung auch noch die Mittel und Extreme der Jahre 1891/94 aufgenommen, soweit selbe zu erhalten waren.

Digitized by Google

Temperaturmittel.

	Pic du Midi	Tarbes	Toulouse	St.Martin	Puy d.Dôme	M.Ventoux	St.Bernh.	Säntis	Sonnblick
φ	42°57′ N	43°14′ N	43°37′ N	43°35′ N	45°47′ N	44°17′ N	45°52′ N	47°15′ N	47°3′ N
λ	0°8′ E	0°5′ E	1°28′ E	1°17′ W	2°57′ E	5°16′ E	7°11′ E	9°21′ E	12°57′ E
h	2860 *m*	308 *m*	194 *m*	40 *m*	1467 *m*	1900 *m*	2478 *m*	2500 *m*	3100 *m*
Mittel	1882/90	1882/90	1882/90	1882/90	1882/90	1885/90	1882/90	1882 Sept. —1890	1886 Okt. —1890 Mz.
Jan.	—7.1	4.7	4.5	5.6	—1.7	—4.4	—7.5	—8.0	—13.0
Febr.	—8.5*	5.9	5.6	6.6	—2.5*	—5.6*	—8.4*	—8.3*	—15.1*
März	—7.8	7.7	7.7	8.4	—2.0	—3.6	—7.1	—7.4	—12.3
April	—6.5	10.1	10.5	10.5	0.5	—1.4	—4.3	—3.7	— 9.5
Mai	—1.1	14.4	15.0	14.3	5.0	3.4	0.6	0.5	— 3.8
Juni	2.6	17.5	18.1	17.4	8.2	8.1	3.6	3.0	— 1.2
Juli	5.7	19.6	20.2	19.1	10.4	10.3	6.0	4.9	0.6
Aug.	6.2	19.9	20.9	19.3	10.6	10.1	6.1	4.8	0.7
Sept.	2.6	17.2	17.4	16.8	8.1	7.2	3.4	2.7	— 2.3
Okt.	—2.5	11.8	11.7	12.1	3.1	1.1	—1.8	—2.1	— 6.2
Nov.	—4.7	8.3	8.1	8.9	0.6	—0.6	—4.9	—4.8	— 9.0
Dec.	—7.5	4.5*	4.2*	5.4*	—1.8	—3.6	—8.1	—7.8	—12.9
Wint.	—7.7	5.0	4.8	5.9	—2.0	—4.5	—8.0	—8.0	—13.8
Frühl.	—5.1	10.7	11.1	11.1	1.2	—0.5	—3.6	—3.5	— 8.5
Somm.	4.8	19.0	19.7	18 6	9.7	9.5	5.2	4.2	0.0
Herbst	—1.5	12.4	12.4	12.6	3.9	2.6	—1.1	—1.4	— 5.8
Jahr	—2.38	11.80	12.00	12.04	3.20	1.75	1.87	—2.18	— 7.0
Jahres-ampl.	14.7	15.4	16.7	13.9	13.1	15.9	14.5	13.2	15.8

Wir sehen zunächst, dass sich der Pic du Midi aus einem warmen Klimagebiet erhebt, dessen Durchschnittstemperatur 12° beträgt und annähernd derjenigen der oberitalienischen Ebene (Mailand, Turin, Alessandria) entspricht. Es ergibt sich daraus eine mittlere Temperaturabnahme von 0.56° pro 100 *m* für den Pic gegen Tarbes und 0.54° gegen Toulouse, also eine nur wenig geringere Wärmeänderung wie in den Alpen (Mittelwerth 0.58°). Für den Sonnblick ergibt sich dagegen, nach Hann, ein etwas höherer Werth von 0.61° C. Was den jährlichen Gang der Temperatur anbetrifft, so macht sich der Einfluss des atlantischen Oceans in den Niederungen um den Pic schon stark bemerkbar. Während an den genannten Orten Norditaliens die Jahresschwankung noch 23—24° beträgt, sinkt sie am Fusse des Pic du Midi auf 15.4° herab, und nur Toulouse hat noch einen etwas höheren Werth von 16½° aufzuweisen. Das Klima der südfranzösischen Ebene, aus der sich der Pic erhebt, ist demnach schon als ein oceanisches anzusehen.

Sehr bemerkenswerth ist nun die geringe Abnahme der Jahresamplitude mit der Höhe. Am Gipfel des Pic du Midi beträgt sie noch 14.7°, d. i. nur 0.7° weniger als zu Tarbes und 2° weniger als zu Toulouse, dies würde für den letzteren Fall eine Abnahme von nur 0.08° pro 100 *m* ergeben. Für den Sonnblick hat dagegen Trabert eine Abnahme von 0.25° pro 100 *m* gefunden[1]):

Gipfel 16.4°, Kolm Saigurn—Gastein 18.1°, Zell a. S.—Oberdrauburg 21.4°. (Mittel 1886 November bis 1890 Oktober.)

Würden wir den gleichen Zeitraum 1886 November bis 1890 Oktober indess auch für unsere sämmtlichen Stationen wählen, so würden wir ein völlig verändertes Bild von diesen Verhältnissen gewinnen, nämlich:

Amplituden des jährlichen Ganges der Temperatur

Mittel 1886 November bis 1890 Oktober (4 Jahre)

Pic du Midi	Tarbes	Toulouse	St. Martin	Puy de Dôme	M.-Ventoux	Bernhard	Säntis	Sonnblick
16.9°	15.5	16.3	14.5	15.4	16.4	16.6	14.7	16.4

[1]) Trabert: Täglicher Gang der Temperatur und des Sonnenscheins am Sonnblickgipfel. Denkschr. d. k. k. Ak. Wien 1892, Bd. LIX. Referat darüber: Met. Zeitschr. 1892 [65].

Digitized by Google

Differenzen durchgehends Februar—August. Die vier Februarmonate 1887 bis 1890 waren überall bedeutend zu kalt, dagegen war der August fast normal. Am Pic du Midi ist diese Temperaturanomalie am stärksten, $-11.1^0 = 2.6^0$ zu kalt gegen 1882/90. Die Jahresamplitude ist hier beiweitem am grössten, grösser als am Sonnblick und grösser als zu Toulouse und Tarbes. Wir finden also für diesen Zeitraum eine vollständige Umkehrung der gewöhnlichen klimatischen Verhältnisse. Nur diese Zahlen sind dem Werth von 16.4 für den Sonnblick direkt vergleichbar.

Im Vergleich zu den anderen Hochstationen, die ja sämmtlich eine kontinentalere Lage haben, erscheint die Amplitude des Pic du Midi auffallend gross. Sie entspricht ungefähr der des 400 *m* niedrigeren Bernhardpasses und wird nur von dem Mt.-Ventoux und Sonnblick noch übertroffen, wogegen die Gipfelstationen Säntis und Puy de Dôme um mehr als $1^1/_2{}^0$ hinter dem Werth des Pic zurückbleiben. Kältester Monat ist am Pic, übereinstimmend mit sämmtlichen anderen Hochstationen der Februar, wärmster der August. In der vorgelagerten Ebene fällt das tiefste Mittel durchgehends auf den December.[1]) Es tritt also in der Höhe eine Verspätung des Eintritts der kältesten Temperatur um 2 Monate gegen die Niederung ein. Wärmster Monat ist dagegen auch im Tiefland der August und von den Hochstationen participiren nur Säntis und Mont.-Ventoux nicht an diesem Verhalten, das in gleicher Weise dem oceanischen wie dem Hochgebirgsklima eigenthümlich ist. Dabei ist es wohl kein Zufall, dass diese Erscheinung am Pic du Midi, also in dem maritimen Höhenklima, am entschiedensten auftritt, hier erhebt sich der August um 0.5^0 über den zweitwärmsten Monat, den Juli, während an allen anderen Hochstationen diese Differenz nur $0.1—0.2^0$ beträgt.

Sehr bemerkenswerth ist am Pic die äusserst geringe Differenz der Mittel in der Zeit von December bis April. December, Januar und März differiren nur um wenige Zehntel; der April hat hier die ganz abnorm tiefe Temperatur von -6.5^0 und bleibt somit nur um 0.6^0 über dem Januarmittel und um 2^0 über dem des Februar. Dass wir es dabei mit einer nur dem Pyrenäenklima eigenthümlichen Anomalie zu thun haben, beweist ein Blick auf die anderen Hochstationen.

Die Differenz Februar—April beträgt:

Pic du Midi	Puy de Dôme	Mt. Ventoux	Bernhard	Säntis	Sonnblick
2.0^0	3.0	4.2	4.1	4.6	5.6

Der Grund für diese eigenthümliche Temperaturdepression ist wohl ohne Zweifel in der Kältewirkung der atlantischen Luftdruckminima zu suchen, die in diesem Monat den Pic am häufigsten streifen. Van Bebber hat gezeigt, dass dem April speciell eine Zugstrasse der barometrischen Depressionen eigenthümlich ist, die durch den Süden Europas geht. Diese Bahn, von ihm mit V bezeichnet, verläuft durch Süd-Frankreich längs der Pyrenäenkette; auf ihr vereinigen sich die Minima, die vom Süden der Pyrenäenhalbinsel hereindringen und andererseits die direkt von Nordwest oder Westen über den biscaischen Meerbusen kommenden. Die Strasse V geht sodann durch das

[1]) Auf diese Eigenthümlichkeit des oceanischen Klimas Südwest-Frankreichs hat Hann mehrfach schon hingewiesen (Klimatologie S. 457 und Met. Zeitschrift 1886, S. 218) und versucht, diese Anomalie dem Einfluss der vorwaltenden kalten ENE-Winde zuzuschreiben. Bekanntlich ist ja eine Verspätung des Eintrittes der kältesten und wärmsten Temperatur bis auf Februar bezw. August eine charakteristische Eigenthümlichkeit des Seeklimas, die demnach hier wesentlich modificirt wird.

Digitized by Google

Mittelmeer, quer durch Italien und die Adria und gabelt sich auf der Balkanhalbinsel. Der Arm V^a hat die Richtung nach dem schwarzen Meer, V^b erstreckt sich nordwärts durch Russland bis in die Ostseeprovinzen. Diese Zugstrasse ist zwar auch in den anderen Monaten der kalten Jahreszeit vorhanden, spielt jedoch da nur eine untergeordnete Rolle, sie wird zur Hauptbahn der Minima erst im April, während sie in den Sommermonaten fast gänzlich verschwindet. Werfen wir einen Blick auf die mit grosser Sorgfalt hergestellten Monats-Isobarenkarten in den »Annales du Bureau Central«, so bemerken wir im April fast regelmässig ein ausgesprochenes Minimalgebiet des Luftdrucks über dem westlichen Mittelmeer und Süd-Frankreich mit einem Kern über Korsika. Dass diese abkühlende Wirkung des tiefen Luftdrucks indess nur auf grössere Höhen beschränkt ist, bedarf nach den epochemachenden Untersuchungen Hann's über die thermische Wirkung der Cyklonen und Anticyklonen am Sonnblick keiner weiteren Erwähnung. Im Pyrenäenvorland haben wir daher einen normalen April, der nur cirka $1—1^1/_2{}^0$ kälter als der Oktober, dagegen $5—6^0$ wärmer als der kälteste Monat, der December, ist. Im April ist demnach der Wärmeunterschied zwischen Gipfel und Basis am Pic du Midi am grössten und die Jahresperiode der Wärmeabnahme mit der Höhe wird dadurch im Vergleich zu anderen Hochstationen modificirt (Minimum im Januar, Maximum im April, die Werthe im Juli und August nur wenig höher als im Winter, in Folge der geringen Abnahme der Amplitude des jährlichen Temperaturganges). Vom April bis Mai erfolgt am Pic ein bedeutender, plötzlicher Temperaturanstieg um $5^1/_2{}^0$, in kleineren Intervallen hebt sich darauf in den folgenden Monaten die Temperatur bis auf 6.2^0 im August und sinkt sodann in den nächsten Monaten zum Theil in sehr grossen Intervallen (September—Oktober 5.1^0) bis zum Jahresschluss. Der Oktober repräsentirt, wie an fast allen angeführten Hoch- und Festlandstationen, mit grosser Genauigkeit das Jahresmittel.

Unter den alpinen Höhenstationen weisen Säntis und Bernhard sehr ähnliche Temperaturverhältnisse auf. Das Jahresmittel des Säntis liegt nur um 0.2^0, das des Bernhard um 0.5^0 höher als auf dem Pic du Midi. Berücksichtigen wir dabei den Höhenunterschied, so ergibt sich, dass der Pic du Midi-Gipfel um cirka $1.6—1.8^0$ wärmer ist als eine Station der westlichen Alpen in gleicher Höhe, eine Differenz, die sich durch die südlichere Lage des Pic und den unmittelbaren oceanischen Einfluss vollständig erklärt. Die direkten Beobachtungen des Sonnblick 1886 November bis 1891 März lassen sich mit dem neunjährigen Mittel des Pic nicht vergleichen, weil dieser kurze Zeitraum, wie oben erwähnt, bedeutend zu kalt war. Nehmen wir dagegen das auf die Normalperiode 1851/80 reducirte Sonnblickmittel von -6.3^0, so würden wir eine Differenz von 3.9^0 Pic—Sonnblick erhalten. Unter Berücksichtigung des Höhenunterschieds von 240 *m* resultirt daraus ein Jahresmittel von -4.9^0 C. in den Tauern im Niveau des Pic du Midi: mit anderen Worten, der Pic du Midi ist um circa $2^1/_2{}^0$ wärmer als der Sonnblick. Unter den Jahreszeiten ist der Frühling auf dem Pic mit -5.1^0 abnorm kalt, im Vergleich zum Bernhard und Säntis. Während die übrigen Jahreszeiten nur um höchstens $^1/_2{}^0$ differiren, ist der Frühling in den Pyrenäen um volle $1^1/_2{}^0$ kälter als an den beiden alpinen Stationen. Während an den letzteren beiden Stationen der Frühling um $2.1—2.5^0$ kälter ist als der Herbst, beträgt der Kälteüberschuss am Pic 3.6^0 und es findet eine Annäherung an den Winter bis auf 2.6^0 statt. Wir haben es dabei mit einer Eigenthümlichkeit des oceanischen und des Höhenklimas zu thun, die wiederum am Pic du Midi am intensivsten hervortritt.

Digitized by Google

In der benachbarten Ebene sind die thermischen Unterschiede der beiden Uebergangsjahreszeiten allerdings viel geringer (Tarbes 1.7, Toulouse 1.3°), doch muss man bedenken, dass hier ein Faktor, der ausser den Luftdruckverhältnissen am Pic in dieser Jahreszeit eine bedeutende Rolle spielt, gänzlich fehlt, nämlich die abkühlende Wirkung grösserer Schneemassen. Winter und Frühling empfangen auf dem Pic die meisten Niederschläge und natürlich zumeist in Form von Schnee, während es z. B. zu Toulouse nur vom December bis März schneit, und zwar durchschnittlich an zwei Tagen in jedem Monat. Auch an den alpinen Stationen dürfte die winterliche Ansammlung des Schnees in erster Linie eine Verzögerung der Wärmezunahme im Frühjahr verursachen. Eine allgemeinere Bedeutung gewinnen die jahreszeitlichen Mittel des Pic noch in der folgenden Uebersicht:

Temperaturmittel, reducirt auf 3000 *m* Seehöhe.

	Pikes Peak[1]) 38° 50′ N, 105° 2′ W	Tauern[1]) 47° 3′, 12° 51′ E	Pyrenäen 42° 57′ N, 0° 8′ E	Aetna[1]) 37° 48′ W, 15° 10′ E
Winter	— 8.3°	—12.3°	—8.4°	—5.0°
Frühling	— 0.5	— 7.4	—6.0	—2.8
Sommer	11.8	1.3	4.0	4.8
Herbst	1.7	— 4.5	—2.3	2.8
Jahr	1.2	— 5.7	—3.2	0.0
		Differenzen.		
Winter—Sommer	20.1	13.6	12.4	9.8
Frühling—Herbst	2.2	2.9	3.7	5.6
Winter—Frühling	7.8	4.9	2.4	2.2

Fassen wir die Differenz der extremen Jahreszeiten, Winter und Sommer, als Maassstab für die Beurtheilung des Klimas in erster Linie in's Auge, so geht aus diesen Zahlen der Einfluss der geographischen Lage und der speciellen orographischen Bedingungen auf das Deutlichste hervor. Wir gelangen zu einer Scheidung des Höhenklimas in einen kontinentalen Typus, repräsentirt durch den Pikes Peak und einen oceanischen, repräsentirt durch den Aetna (die Richtigkeit des hypothetischen Werthes für den letzteren vorausgesetzt). Als Mittelglieder zwischen diese beiden Extreme reihen sich Sonnblick und Pic du Midi an, und zwar neigt sich ersterer mehr dem kontinentalen, letzterer dem oceanischen Typus zu. Bei dem Pikes Peak spielt allerdings neben dem geographischen Element, der extrem kontinentalen Lage, im Innern Nordamerikas auch das orographische, die unmittelbare Nachbarschaft einer ausgedehnten Hochebene von über 2000 *m* Höhe eine hervorragende Rolle und trägt nicht wenig zu einer Erhaltung der grossen thermischen Gegensätze zwischen Sommer und Winter selbst bis in sehr bedeutende Höhen bei. Beträgt doch die Jahresschwankung (Januar—Juli) des Gipfels in 4308 *m* Höhe selbst fast noch 21°. Als nördlichster Gipfel hat der Sonnblick auch das tiefste Jahresmittel, während sich das des Pikes Peak selbst noch über die Jahrestemperatur des auf gleichem Breitengrad liegenden Aetna erhebt.

Als ein gemeinsames Merkmal grösserer Höhen ergibt sich ferner in allen vier Fällen der Kälteüberschuss des Frühlings über den Herbst, jedoch ändert sich diese Differenz mit dem Charakter des Höhenklimas noch sehr bedeutend. Während sie am Pikes Peak 2.2° beträgt, steigt sie, je mehr man sich von

[1]) Nach Hann. cf. Met. Zeitschrift 1891, S. 205.

Digitized by Google

dem kontinentalen Typus entfernt, und zwar am Sonnblick auf 2.9°, am Pic du Midi auf 3.7° und erreicht am Aetna den extremen Werth von 5.6°. Die entsprechende Abnahme finden wir für die Differenzen Winter—Frühling. Während am Pikes Peak die vier aufeinanderfolgenden Jahreszeiten sehr wesentlich von einander abweichen, ist entschieden in dem zunehmend oceanischen Höhenklima die Tendenz einer Verschmelzung von Sommer und Herbst, Winter und Frühling vorhanden, bei dem rein oceanischen Repräsentanten hat sich diese Vereinigung schon vollzogen, am Aetna ist eigentlich nur noch von zwei Jahreszeiten, einer kalten und einer warmen, die Rede. Eine noch schärfere Zweitheilung in eine kalte und eine warme Hälfte würden wir indess auch für den Pic du Midi erhalten, wenn wir die Eintheilung in Jahreszeiten nur um einen Monat rückwärts verschieben, nämlich:

November—Januar	—6.4°	Mai—Juli	2.4°
Februar—April	—7.6	August—Oktober	2.4
November—April	—7.0	Mai—Oktober	2.4

Fassen wir alle positiven und negativen Mittel zusammen, so ergibt sich dagegen:

Oktober—Mai —5.7° Juni—September 4.3°

Der tägliche Gang der Temperatur auf dem Pic du Midi ist auf der folgenden Tabelle, Abweichungen der 8 Tagesbeobachtungen 1^a, 4^a, 7^a, 10^a, 12^{9p}, 4^p, 7^p, 10^p vom 4jährigen Mittel 1887/90 zur Darstellung gebracht.

Pic du Midi-Gipfel 2860 *m*. Täglicher Gang der Temperatur. Abweichungen vom Mittel 1887/90.

	1^a	4^a	7^a	10^a	12^{9p}	4^p	7^p	10^p	Mittleres Min.	Mittleres Max.	Diff. = Aperiod. Schw.	Mittlere tägl. Extreme 1882|90	
Jan.	—0.70	—0.71	—0.58	0.82	1.75	0.55	—0.51	—0.63	—2.68	3.57	6.25	—10.8	—3.8
Feb.	—1.04	—1.34	—0.98	1.14	2.42	1.11	—0.45	—0.85	—2.96	4.78	7.74	—11.7	—3.3
März	—1.46	—1.60	—1.08	1.51	2.59	1.57	—0.54	—0.99	—3.17	5.08	8.25	—11.5	—3.8
April	—1.64	—1.89	—0.83	1.95	2.85	1.58	—0.71	—1.30	—3.32	5.97	9.29	—10.3	—0.8
Mai	—1.98	—2.09	—0.58	1.73	2.85	2.49	—0.82	—1.60	—3.22	5.55	8.77	— 4.8	3.0
Juni	—1.96	—2.23	—0.44	1.74	2.81	1.81	—0.26	—1.49	—3.09	5.16	8.25	— 0.5	7.9
Juli	—1.78	—1.94	—0.61	1.56	2.46	1.97	—0.23	—1.47	—3.08	4.41	7.49	2.5	10.5
Aug.	—1.61	—1.84	—0.70	1.72	2.62	1.83	—0.56	—1.45	—3.28	4.45	7.73	2.7	10.6
Sept.	—1.35	—1.58	—0.77	1.75	2.65	1.44	—0.84	—1.34	—2.72	4.43	7.15	— 0.1	7.2
Okt.	—1.12	—1.15	—0.88	1.62	2.42	0.91	—0.64	—1.13	—2.65	4.23	6.88	— 0.5	1.9
Nov.	—0.88	—1.02	—0.76	1.35	1.98	0.35	—0.28	—0.81	—3.11	3.51	6.62	— 7.6	—0.9
Dec.	—0.78	—0.85	—0.72	1.05	1.77	0.20	—0.27	—0.42	—2.53	3.52	6.05	—10.1	—3.6
Jahr	—1.35	—1.52	—0.74	1.50	2.43	1.32	—0.51	—1.12	—2.95	4.59	7.54	— 5.6	2.1

Da die Registrirapparate erst seit 1887 auf dem Pic thätig sind, konnten nur diese vier Jahre verwendet werden. Eine eingehende Diskussion dieser Zahlen ist an dieser Stelle aus Mangel an Raum nicht möglich, wir behalten sie uns deshalb für eine spätere Gelegenheit vor und geben hier nur einige wesentliche Einzelheiten. Was zunächst die Tagesamplitude in den einzelnen Monaten anbelangt, so zeigt sich, wie an allen Hochstationen, am Gipfel eine starke Abnahme gegen das Tiefland, aber ein ähnliches Anwachsen der Werthe im Frühling, wie z. B. am Säntis, wie sich aus folgenden Zahlen ergibt:

Amplituden des täglichen Ganges der Temperatur.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Pic du Midi	2.5°*	3.8	4.2	4.7	4.9	5.0	4.4	4.5	4.2	3.6	3.0	2.6	3.95
Toulouse	3.5	5.7	8.8	6.9	8.1	9.2	8.7	9.6	10.2	8.6	4.7	3.6	7.30
Säntis	3.2	4.5	4.7	6.0	5.8	4.4	4.5	4.2	4.3	2.5	2.3	1.9*	4.09

Digitized by Google

Die grössten Unterschiede zwischen Gipfel und Basis treffen wir in den warmen Monaten, wo die Amplitude im Tiefland zuweilen mehr als doppelt so gross ist wie in der Höhe, die kleinsten im December und Januar. Die Amplituden des Pic sind in der ersten Jahreshälfte durchgehends etwas kleiner als am Säntis, vom August an dagegen meist etwas grösser, die Mittel sind fast gleich, die Extreme liegen aber auf dem Säntis weiter auseinander als am Pic. Die grössten Werthe haben auf dem Pic Mai und Juni, auf dem Säntis April und Mai. Für die Jahreszeiten finden wir folgende Werthe, denen wir die entsprechenden für einige andere alpine Hochstationen, nach Trabert, anfügen:

Tägliche Amplituden.

	Höhe *m*	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Pic du Midi	2860	2.95	4.62	4.63	3.60	3.95
Toulouse	194	4.27	7.93	9.17	7.83	7.30
Bernhard	2478	2.48	5.60	5.60	3.60	4.40
Säntis	2500	3.53	5.48	4.35	3.02	4.09
Theodul	3330	3.0	5.2	6.2	4.2	4.6
Sonnblick	3100	0.98	1.81	2.03	1.21	1.47
Kolm Saigurn	1600	3.26	6.14	5.82	4.30	4.83
Obir	2044	2.49	3.06	4.47	2.87	3.20

Die ausserordentlich geringen Werthe für den Sonnblick, die nebenbei aus dem gleichen Zeitraum gewonnen sind, fallen dem Pic du Midi gegenüber besonders auf, ebenfalls die geringen Unterschiede dieser Grössen in den einzelnen Jahreszeiten (Maximum 2.2° Juni und Juli, Minimum November bis Januar 0.8°). Auch der Obir hat in 2044 *m* Höhe schon eine wesentlich kleinere Amplitude als der über 600 *m* höhere Pic, es scheint diese ausserordentliche Abnahme der täglichen Schwankung daher eine specielle Eigenthümlichkeit der Ost-Alpen zu sein. Im Vergleich zu den Schweizer Stationen[1]) hat dagegen der Pic du Midi eine etwas kleinere Amplitude des täglichen Ganges und ebenfalls die geringere Variation dieser Werthe in den extremen Jahreszeiten, er verhält sich demnach, in Anbetracht der Höhendifferenz, normal. Betreffs der Eintrittszeiten des Minimums und des Maximums lassen sich auf Grund der vorliegenden Beobachtungen, bei einem dreistündigen Intervall, sichere Angaben natürlich nicht machen, ebenso ist es leider nicht möglich, Aenderungen dieser Eintrittszeiten gegen das benachbarte Flachland nachzuweisen, da die einzige hierfür verwendbare Station, Toulouse, andere Beobachtungszeiten, nämlich 6^a, 9^a, 12, 3^p, 6^p, 9^p (12^h Mitternacht und 3^a fehlen ganz) hat. Von den acht Tagesbeobachtungen am Pic zeigt in allen Monaten die 4^a Beobachtung das Minimum, während das Maximum in allen Fällen auf Mittags 12^h fällt. Sehr zu bedauern ist, dass zu Gunsten der Simultanbeobachtung, gerade in der Mittagszeit, wo eine Verdoppelung der Beobachtungen für die genauere Bestimmung des höchsten Tageswerthes von grösster Bedeutung sein würde, eine besonders lange, vierstündige Pause eintritt. Die genauere Feststellung der Tageskurve wird dadurch vollständig unmöglich. In der folgenden Uebersicht stellen wir die jahreszeitlichen Werthe des täglichen Temperaturganges für den Pic und Sonnblick[2]) zusammen, und zwar für den gleichen Zeitraum 1887/90 und 1886 November bis 1889 Oktober.

---

[1]) Die Werthe für den Theodulpass, 3330 *m*, entsprechen einer nur dreizehnmonatlichen Beobachtungsreihe und dürften wohl, besonders im Sommer, zu hoch sein.

[2]) Nach Trabert. Met. Zeitschrift 1892, S. [65].

Digitized by Google

Täglicher Gang der Temperatur in Abweichungen vom Mittel 1887/90, bezw. 1886 November bis 1889 Oktober.

	Winter		Frühling		Sommer		Herbst		Jahr	
	Pic d. M.	Sonnbl.	Pic d. M.	Sonnbl.	Pic du M.	Sonnbl.	Pic du M.	Sonnbl.	Pic du M.	Sonnblick
1ª	−0.84	−0.22	−1.69	−0.54	−1.78	−0.70	−1.10	−0.32	−1.35	−0.45
4	−0.97*	−0.33	−1.86*	−0.78*	−2.00*	−0.97*	−1.25*	−0.46*	−1.52*	−0.63
7	−0.76	−0.39*	−0.83	−0.56	−0.58	−0.56	−0.80	−0.43	−0.74	−0.48
10	1.00	0.01	1.73	0.19	1.76	0.22	1.57	0.07	1.50	0.12
Mittag	1.98	0.32	2.76	0 62	2.63	0.69	2.35	0.43	2.43	0.52
4ᵖ	0.62	0.50	1.87	0.91	1.87	0.96	0.90	0.66	1.32	0.78
7	−0.41	0.01	−0.69	0.25	−0.35	0.46	−0.59	0 14	−0.51	0.21
10	−0.63	−0.08	−1.30	−0.24	−1.87	−0.53	−1.09	−0.13	−1.12	−0.20
M.Min.	−2.69	−1.65	−3.24	−2.06	−3.15	−1.79	−2.83	−1.87	−2.95	−1.84
M.Max.	3.96	1.67	5.53	2.04	4.67	1.59	4.06	1.59	4.59	1.72
Diff.-Ap. Sch.	6.65	3.32	8.77	4.10	7.82	3.38	6.89	3.46	7.54	3.56

Aus diesen Zahlen ergeben sich für den Pic, abgesehen von dem weit schnelleren Wechsel der Temperatur, von einem Termin zum anderen, auch in Bezug auf die Maxima und Minima der Tagesperiode einige bemerkenswerthe Unterschiede gegen den Sonnblick. Auf dem Sonnblick ist die Mittagsbeobachtung in allen Jahreszeiten tiefer als diejenige vom Nachmittag 4^h und zumeist auch noch 5^h (mit Ausnahme des Winters). Im Sommer pflegt es sogar um 6^h Nachmittags noch etwas wärmer als am Mittag zu sein. Im Durchschnitt resultirt hieraus ein abnorm später Eintritt des Maximums, zwischen 2^p und 3^p (2^{45p}). Auf dem Pic du Midi hingegen ist die Temperatur Mittags 12^h in allen Jahreszeiten wesentlich höher als Nachmittags 4^h, und zwar im Herbst- und Winter um cirka $1^1/_2{}^0$, im Frühling und Sommer noch um $0.8-0.9^0$. Es ergibt sich hieraus mit Sicherheit ein bedeutend früherer Eintritt des Maximums, und zwar dürfte es schon bald nach 1^h zu erwarten sein. Betreffs des Minimums lässt sich nur im Winter mit Sicherheit eine Abweichung des Pic vom Sonnblick konstatiren. Während an letzterer Hochstation das Minimum im Winter auf 7^h Morgens fällt, ergibt am Pic du Midi die 4^h Morgenbeobachtung einen noch um 0.2^0 tieferen Werth als die von 7^a. Das Minimum tritt demnach im Winter auf dem Pic sicher schon vor 7^h ein. Charakteristisch ist dabei für die Wintermonate eine sehr geringe Bewegung der Temperatur in der Zeit von Nachts 1^h bis Früh 7^h, wie sich bei beiden Hochstationen deutlich zeigt. Auf dem Pic liegt in dieser Jahreszeit selbst die 1^a Beobachtung noch etwas unter der von Morgens 7^h. Die starke Zunahme der Differenzen zwischen der 4^a und 7^a Beobachtung im Frühling und Sommer deutet auch auf dem Pic die durch den früheren Sonnenaufgang bedingte Rückwärtsverschiebung des Minimums an. Hervorzuheben ist ferner die sehr rasche Temperatur-Erniedrigung Nachmittags zwischen 4 und 7^h auf dem Pic, die im Frühling und Sommer Maximalwerthe von $2-2^1/_2{}^0$ erreicht. Auf dem Sonnblick findet in letzterer Jahreszeit, in Folge der starken Verspätung des Maximums die grösste Temperaturabnahme erst zwischen 7^h und 10^h Abends statt. Die aperiodischen Tagesschwankungen des Pic du Midi übertreffen die des Sonnblick in allen Jahreszeiten um das Doppelte, im Frühling und Sommer sogar noch darüber, und zwar ist dieser Unterschied vor allem der Erhöhung der mittleren Maxima zuzuschreiben. Während auf dem Sonnblick in allen Jahreszeiten die mittleren Minima um fast ebensoviel unter dem Mittel liegen als die mittleren Maxima darüber, zeigen am Pic du Midi die letzteren in allen Jahreszeiten, insbesondere im Frühling und Sommer, weit grössere positive Abweichungen gegen das Mittel als die mittleren Minima negative.

Digitized by Google

Werfen wir nun noch einen Blick auf die extremen Temperaturwerthe, die innerhalb des Zeitraumes 1882/90 am Pic du Midi beobachtet worden sind. Das kälteste Jahr war, übereinstimmend mit Bernhard, Säntis und Puy de Dôme das Jahr 1889 mit —3.27°, das wärmste das Jahr 1884 mit —1.78°. Die absolute Schwankung der Jahresmittel von 1.5° ist, wie an anderen Hochstationen, so auch hier, sehr gering. Kältester Monat war mit —12.9° der Februar 1888, wärmster Monat der August 1883 und 1884 mit 7.6° C.

Nur im Juli und August liegen die Mittel stets über 0, beide sind auch die beständigsten Monate des Zeitraumes. Die Differenz des wärmsten und kältesten Juli beträgt nur 4.5°, die des wärmsten und kältesten August vollends nur 2.6°. Die grössten Temperaturschwankungen finden wir für die Februarmonate (grösste Differenz 8.8°). Die mittleren Minima liegen auch in den wärmsten Monaten unter 0° (Juli —4.8, August —6.3°), die absoluten[1]) und die mittleren Maxima auch in den kältesten Monaten über 0°, d. h. natürlich die 9jährigen Mittel der absoluten Monatsmaxima, die Monatsmittel der absoluten Tagesmaxima liegen vom November bis April fast durchgehends unter 0° (cf. Tabelle der »Mittleren Maxima«). Unter den Gefrierpunkt sinkt die Temperatur an 274 Tagen. Juli und August zählen noch 7, bezw. 6 Frosttage. In der folgenden Uebersicht stellen wir die mittleren und absoluten Jahres-Minima und Maxima innerhalb 1882/90 für unsere oben angeführten Stationen zusammen:

Mittlere und absolute Maxima und Minima.

	Pic du Midi		Tarbes		Toulouse		Puy de Dôme		Bernhard		Säntis		Sonnblick	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Mittl.	-24.6	17.6	- 9.4	35.5	- 7 5	36.6	-15.1	23.6	-21.6	16.9	-22.4	15.7	-31.2	8.8
Absol.	-29.0	19.2	-13.0	39.0	-12.5	38.0	-17.7	24.7	-26.1	17.5	-25.7	20.7	-32.6	9.8

Die mittleren wie die absoluten Minima des Pic erscheinen demnach sowohl im Vergleich zur benachbarten Tiefebene, wie auch zu den alpinen Hochstationen ausserordentlich tief, die Maxima sehr hoch. So sinkt das absolute Minimum des Pic z. B. um 16° unter das von Tarbes und bleibt noch im Mittel um 15° tiefer als dort. Es liegt um circa 3° tiefer als auf dem Bernhard und Säntis und wird nur vom Sonnblick mit —32.6 in dieser Zeit noch etwas übertroffen, das Maximum erhebt sich dagegen um nahezu 10° über das des Tauerngipfels. Der Gesammtspielraum der Wärme erreicht daher die ausserordentliche Höhe von 48.2°. (Tarbes 52.0, Toulouse 50.5, Puy de Dôme 42.4, Bernhard 43.6, Säntis 46.4, Sonnblick 42.4, Pikes Peak dagegen 57.2°.) In Bezug auf die Extreme lässt sich daher ein mildernder, oceanischer Einfluss am Pic keineswegs nachweisen.[2]) Dabei ist die hier angeführte Minimaltemperatur des Pic noch nicht einmal die tiefste, die dort abgelesen wurde. Am 18. Jänner 1891 sank die Temperatur, wie aus dem Pariser Wetterbulletin hervorgeht, dort auf —34.8°, nach dem Vorübergang einer Depression und an drei anderen Tagen desselben Monats wurden noch Minima von —30.0° und darunter wahrgenommen. Fast das gleiche Minimum wurde in dieser Zeit auf dem Sonnblick beobachtet. Ganz abnorm tief erscheint aber, allen bisherigen

[1]) Ausgenommen nur Februar und December 1890 mit einem absoluten Maximum von —1.0°.

[2]) Die folgende Zusammenstellung gestattet ausserdem den Vergleich der mittleren Extreme des Pic mit denen der zweithöchsten alpinen Gipfelstation für sämmtliche Monate des Jahres. (Fortsetzung dieser Note auf nächstfolgender Seite unten.)

Digitized by Google

Erfahrungen gegenüber, das Minimum von —45°, welches nach Vaussenat im Winter 1874/75 auf dem Pic du Midi, vermuthlich an zurückgelassenen Registrir-Instrumenten, abgelesen worden ist. Eine so tiefe Temperatur ist bisher nur ein Mal von einer Hochstation gemeldet worden (Mt. Washington —45.6, am 22. Januar 1885, 1914 *m* Höhe), während sowohl die an der höchsten meteorologischen Station der Welt, wie auch auf Ballonfahrten in der freien Atmosphäre beobachteten Minima noch nicht —40° erreichen. (Pikes Peak —39.4°, Ballonfahrt von Barral und Bixio, 27. Juli 1850, —39.7° C. in 7000 *m* Höhe.) Die Angabe Vaussenats wird indess in den Publikationen der Société Ramond und der Observatoriums-Kommission, die bis in diese Zeit zurückreichen, nicht bestätigt und ist deshalb sehr zweifelhaft.

Luftdruck.

Der jährliche Gang des Barometers auf dem Pic, sowie dessen besondere Eigenthümlichkeiten im Vergleich zum Flachland und zu den alpinen Hochstationen wird aus der folgenden Zusammenstellung ersichtlich:

Abweichungen vom Jahresmittel[1])

	Pic du Midi	Tarbes	Toulouse	Mt. Ventoux	Puy de Dôme	Bernhard	Säntis	Sonnblick
Jan.	—1.0	2.3	2.7	—1.8	0.3	—0.8	—3.7	—1.2
Feb.	—2.7	1.2	1.3	—3.5	—1.0	—2.2	—0.8	—5.7*
März	—4.2	—1.8	—1.7	—3.9	—3.1	—4.1	—4.1*	—5.6
April	—5.2*	—4.0*	—4.2*	—4.0*	—4.3*	—4.4*	—3.5	—4.3
Mai	—0.1	—1.3	—1.3	0.2	—0.3	0.6	0.5	1.1
Juni	3.3	0.6	0.4	3.2	2.3	2.9	2.9	4.1
Juli	5.0	0.8	0.6	4.6	3.1	4.4	5.6	5.3
Aug.	5.3	0.9	0.6	4.4	3.4	4.5	4.8	5.8
Sept.	3.5	0.1	0.5	4.1	2.5	3.4	3.2	4.6
Okt.	0.0	—0.1*	0.2*	0.4	—0.1	0.1	0.1	0.3
Nov.	—1.4	0.2	0.2*	—1.3	—1.2	—1.4	—1.7	—1.5
Dec.	—2.9*	1.1	0.7	—2.6*	—2.1*	—3.0*	—3.8*	—3.3*
Mittel	538.2	735.9	746.0	604.4	637.9	563.9	564.1	519.5
Ampl.	10.5	6.3	6.9	8.6	7.7	8.9	9.7	11.5

Mittelwerthe der absoluten Minima und Maxima 1882/90.

	Pic du Midi 2860 *m*			Säntis 2500 *m*		
	Mittl. Min.	Mittl. Max.	Diff.	Mittl. Min.	Mittl. Max.	Diff.
Jan.	—19.9	4.1	24.0	—18.0	0.7	18.7
Feb.	—20.8	3.8	24.6	—17.4	0.3	17.7
März	—21.5	4.8	26.3	—20.4	3.0	23.4
April	—17.1	6.6	23.7	—11.9	4.5	16.4
Mai	—11.9	9.2	21.1	— 7.7	10.1	17.8
Juni	— 7.7	14.3	22.0	— 3.9	11.7	15.6
Juli	— 4.8	16.1	20.9	— 1.4	14.8	16.2
Aug.	— 6.3	17.2	23.5	— 3.4	14.4	17.8
Sept.	— 8.7	13.4	22.1	— 5.7	11.7	17.4
Okt.	—14.1	8.6	22.7	—10.3	6.9	17.2
Nov.	—17.1	7.6	24.7	—13.8	2.9	16.7
Dec.	—19.9	4.3	24.2	—18.2	0.6	18.8
Jahr	—24.5	17.6	42.1	—22.4	15.7	38.1

Die mittleren Minima liegen demnach am Pic in allen Monaten tiefer, besonders im April und Mai, die Maxima in allen Monaten, besonders im November, höher als am Säntis. Sehr bemerkenswerth ist der späte Eintritt der tiefsten mittleren Minima, der an beiden Hochgipfeln übereinstimmend nicht in dem Monat mit der kältesten Mitteltemperatur, sondern erst im März erfolgt. Es ist dies eine charakteristische Eigenthümlichkeit des Hochgebirgsklimas. Die Differenzen der mittleren Extreme zeigen ferner, ebenfalls gleichzeitig, ein scharf ausgesprochenes Maximum im März. Sie sind auf dem Pic in den einzelnen Monaten um 3—8° grösser als am Säntis.

[1]) Mt. Ventoux Mittel 1885/90 aus den Ann. du Bureau Centr., Säntis 1882 September bis 1887 August, Sonnblick 1887/90, alle anderen 1882/90.

Digitized by Google

Die charakteristischen Erscheinungen des Höhenklimas in Bezug auf den jährlichen Gang der Druckvertheilung, nämlich eine starke Zunahme der Jahres-Amplitude und eine gewisse Umkehrung des jährlichen Ganges gegen das Flachland treten auch auf dem Pic du Midi mit grosser Bestimmtheit hervor. Während auf dem Pic das Hauptmaximum ebenso wie an allen anderen Hochstationen auf den Sommer, und zwar speciell auf den August fällt, bemerken wir es im benachbarten Tiefland im Januar. In der Höhe bleibt auf letzterem Monat ein deutlich ausgesprochenes, sekundäres Maximum zurück, was die unteren Stationen wiederum im August aufweisen. Der Grund für diese vollständige Vertauschung der beiden Maxima in verschiedenen Höhen ist bekanntlich in den Temperaturverhältnissen der unterhalb liegenden Luftschichten zu suchen. Das Hauptminimum fällt am Pic, übereinstimmend mit dem benachbarten Flachland, auf den April. Es ist dieser verspätete Eintritt des Minimums eine Eigenthümlichkeit des atlantischen Klimagebietes, die indess im südwestlichen Frankreich besonders stark hervortritt. Die Ausbildung eines Minimalgebietes über dem westlichen Mittelmeer in diesem Monat wurde schon oben erwähnt. Ein sekundäres Minimum fällt an den unteren Stationen auf den Spätherbst, Oktober und November, in der Höhe dagegen auf den December. In letzterer Beziehung stimmen unsere sämmtlichen Hochstationen ganz auffallend überein. Das Hauptminimum des Luftdruckes hingegen verschiebt sich, je mehr man landeinwärts, in nordöstlicher Richtung fortschreitet und je schwächer dadurch der Einfluss der atlantischen Depressionen wird, nach rückwärts in die Nähe der tiefsten Jahrestemperatur. Die südwestlichsten Repräsentanten des alpinen Höhenklimas, Mt. Ventoux und Bernhard und ebenso die Höhenstation Central-Frankreichs werden von der Nähe der Zugstrasse V noch stark beeinflusst, der Luftdruck ist an ersteren beiden im März und April fast gleich tief, während auf dem Puy de Dôme das Aprilminimum stark überwiegt, auf dem Säntis fällt das Minimum schon auf den März und auf dem Sonnblick auf Februar (März allerdings fast eben so tief).

Bemerkenswerth ist ferner das verschiedene Verhalten der Haupt-Extreme zu den sekundären in der Höhe und im Flachland. In der Ebene liegt das sommerliche, sekundäre Maximum nur wenig unter dem Hauptmaximum des Januar. In der Höhe differiren diese beiden Extreme um mehr als 6 *mm*. Umgekehrt ist der Kontrast zwischen dem Hauptminimum und dem sekundären in der Höhe ziemlich gering, im Flachland dagegen ziemlich bedeutend. Auf die allmähliche Zunahme der Amplitude an den drei Gipfelstationen in dem Niveau von 2500 bis 3100 *m*, Säntis, Pic du Midi und Sonnblick, sei hier noch besonders hingewiesen. Die extremen Werthe des Luftdruckes waren: Absolutes Minimum 511.7 am 19. Februar 1888, absolutes Maximum 551.5 *mm*, am 23. Februar 1883. Die absolute Schwankung erreichte demnach im 9jährigen Zeitraum 39.8 *mm*, während die mittlere noch 31.8 *mm* beträgt. Letzterer Werth entspricht den an anderen Hochstationen bisher beobachteten ziemlich genau: Sonnblick 32.5, Säntis 32.1, Bernhard 32.1 *m*. Die absoluten Schwankungen sind dagegen an den alpinen Hochstationen geringer: Sonnblick 35.6, Säntis 34.9, Bernhard 34.2 *mm*. Die Differenzen der mittleren Extreme zeigen eine scharf ausgesprochene jährliche Periode mit einem Minimum im August und einem Maximum im Januar. Die mittleren Minima weichen dabei in den einzelnen Monaten viel stärker von einander ab als die mittleren Maxima.

Digitized by Google

Von dem täglichen Gang des Luftdruckes am Pic gibt die folgende Tabelle, 4jährige Mittel 1887/90 der 8 Tagesbeobachtungen und Abweichungen von diesem Mittel, ein ziemlich anschauliches Bild:

Pic du Midi-Gipfel 2860 *m*. Täglicher Gang des Luftdrucks.
Abweichungen vom Mittel 1887/90.

	1ᵃ	4ᵃ	7ᵃ	10ᵃ	12ᵖ	4ᵖ	7ᵖ	10ᵖ	Ampl.
Januar	0.10	−0.35*	−0.35*	0.22	0.07	−0.07*	0.15	0.24	0.59
Februar	0.11	−0.33*	−0.30	0.14	0.19	−0.12*	0.12	0.15	0.52
März	0.00	−0.56*	−0.46	0.10	0.22	0.08*	0.25	0.40	0.96
April	0.00	−0.55*	−0.40	0.09	0.18	0.08*	0.18	0.39	0.94
Mai	−0.20	−0.62*	−0.42	0.02	0.17	0.19	0.32	0.53	1.15
Juni	−0.09	−0.54*	−0 40	0.05	0.21	0.17	0.17*	0.40	0.94
Juli	−0.11	−0.62*	−0.39	0.00	0 21	0.20*	0.23	0.47	1.09
August	−0.06	− 0.55*	−0.39	0.09	0.38	0.12	0.10*	0.27	0.93
September	0.07	−0.40*	−0.27	0.19	0 20	−0.02*	0.02	0.22	0.62
Oktober	−0.01	−0.43*	−0.32	0.20	0.19	−0.05*	0.14	0.26	0.69
November	0.03	−0.33*	−0.28	0.26	0.08	−0.11*	0.14	0.20	0.59
December	−0.06	−0.19	−0.30*	0.38	0.09	−0.16*	0.08	0.16	0.68
Jahr	−0.02	−0.46*	−0.36	0.15	0.18	0.03*	0.16	0.31	0.76
Winter	0.05	−0.29	−0.32*	0.25	0.12	−0.12*	0.12	0.18	0.57
Frühling	−0.07	−0.58*	−0.43	0.07	0.19	0.12*	0.25	0.44	1.02
Sommer	−0.09	−0.57*	−0.39	0.05	0.27	0.16*	0.17	0.38	0.95
Herbst	0.03	−0.39*	−0.29	0.22	0.16	−0.06*	0.10	0.23	0.62

Die charakteristischen Eigenthümlichkeiten einer hochgelegenen Gipfelstation treten aus diesen Zahlen deutlich hervor, nämlich Verflachung des stets nur sekundär vorhandenen Nachmittagsminimums im Frühjahr und Sommer, bedeutende Zunahme der Amplitude in Folge der Verstärkung des Hauptminimums am Morgen, sowie des abendlichen Hauptmaximums, Abnahme dieser Hauptextreme im Winter, insbesondere des Abendmaximums und Anwachsen des sekundären Vormittagsmaximums zum Hauptmaximum des Tages bei gleichzeitiger Vertiefung des Nachmittagsminimums. Der höchste Werth der Amplitude wird im Mai mit 1.15 *mm* erreicht (Säntis Mai 1.14, Oktober 1.25, allerdings nur ein Jahrgang 1883/84). In diesem Monat verschwindet scheinbar das Nachmittagsminimum vollständig, dürfte indessen bei stündlichen Beobachtungen noch ganz gut angedeutet sein, wie sich aus einem Vergleich mit dem Säntis wohl schliessen lässt[1]). In den Monaten Oktober bis Januar verschiebt sich das Mittagsmaximum auf Vormittag 10ʰ. Die Abhängigkeit des Morgenminimums vom Sonnenaufgang in den einzelnen Monaten ist ebenfalls, trotz dreistündiger Pause in den Beobachtungen, scharf angedeutet. Im December hat es sich auf Früh 7ʰ verlegt und im Januar sind die Werthe für 4ᵃ und 7ᵃ gleich.

Niederschlag.

Wir stellen zunächst die Monatssummen für den Gipfel und die nächstgelegenen Stationen des Flachlands zusammen:

[1]) Maurer. Ueber den täglichen Gang des Luftdrucks auf dem Säntis und Grossen St. Bernhard. Zeitschr. d. österr. Ges. f. Met. 1884, S. 513 ff.

Digitized by Google

Jährlicher Gang des Niederschlags in *mm* und % der Jahressummen. Mittel 1882/90.

	Pic du Midi 2860 *m*		Bagnères de B. 555 *m*		Tarbes 308 *m*		Toulouse 194 *m*	
	mm	%	*mm*	%	*mm*	%	*mm*	%
Jan.	163	10.1	96	7.5	49	5.9	41	6.1
Febr.	126	7.8	89	6.9	50	6.0	41	6.1
März	146	9.1	86	6.7	40*	4.8*	34*	5.1*
April	176	10.9	156	12.1	97	11.7	80	11.9
Mai	78	4.8	110	8.5	67	8.1	67	10.0
Juni	141	8.7	140	10.9	117	14.1	88	13.1
Juli	76	4.7	74*	5.8*	68	8.2	49	7.3
Aug.	74*	4.6*	84	6.5	50	6.0	47	7.0
Sept.	93	5.8	81	6.3	65	7.9	50	7.5
Okt.	150	9.3	133	10.3	92	11.1	78	11.6
Nov.	206	12.8	136	10.6	76	9.2	55	8.2
Dec.	183	11.3	101	7.9	58	7.0	41	6.1

Zu den jahreszeitlichen Werthen fügen wir noch die des Bernhard und Säntis hinzu und erhalten folgendes übersichtliches Bild:

	Pic du Midi		Bagnères d. B.		Tarbes		Toulouse		Bernhard		Säntis	
	mm	%	*mm*	%	*mm*	%	*mm*	%	*mm*	%	*mm*	%
Winter	472	29.2	286	22.3	157	18.9	123	18.3	244	17.8	316	16.1
Frühling	400	24.8	352	27.3	204	24.6	181	27.0	364	26.7	349	18.3
Sommer	291	18.1	298	23.2	235	28.3	184	27.4	317	23.2	782	40.9
Herbst	449	27.9	350	27.2	233	28.2	183	27.3	441	32.3	461	24.7
Jahr	1612	100.0	1286	100.0	829	100.0	671	100.0	1366	100.0	1908	100.0

Am Fuss des Pic du Midi ist der Winter die trockenere Jahreszeit, während Frühling und Herbst, bezw. Sommer und Herbst die meisten Niederschläge empfangen. An der am tiefsten gelegenen Station Toulouse ist zwischen Frühling, Sommer und Herbst in Bezug auf Niederschlag kaum ein Unterschied zu bemerken. Mit der Annäherung an das Gebirge zeigt sich dagegen eine bedeutende relative Abnahme der Sommerniederschläge (Bagnères und Gipfel)[1]). Am Gipfel hat sich die jahreszeitliche Vertheilung gegen Toulouse und Tarbes fast vollständig umgekehrt. Feuchteste Jahreszeit ist hier der Winter, dem allerdings der Herbst ziemlich nahe kommt, trockenste der Sommer. Es ist dies eine Niederschlagsvertheilung, wie sie dem atlantischen Klimagebiet des westlichen und nordwestlichen Europa entspricht, während die Zunahme der Sommerregen in der dem Pic vorgelagerten Ebene schon den Uebergang zu der, für das kontinentalere Klima Mitteleuropas charakteristischen Vertheilung andeutet, wie sie von den anderen Hochstationen z. B. der Säntis sehr deutlich aufweist. Ziemlich abweichend vom Pic wie auch vom Säntis verhält sich der St. Bernhard mit einem Winterminimum und Herbstmaximum. Offenbar machen sich an diesem südwestlichsten Vorposten der alpinen Hochstationen kontinentale und maritime Einflüsse in gleicher Weise bemerkbar. Es resultirt daraus ein Bild der jährlichen Regenvertheilung, welches verwandte Züge sowohl mit dem mediterranen (subtropischen) Klima (Herbstregen), wie mit dem Binnenklima des mittleren Europa (Winterminimum) und endlich auch mit dem rein oceanischen Westeuropas (Sommer

[1]) Für das mediterrane Frankreich erhält man nach Hann folgende jahreszeitlichen Werthe: Winter 23%, Frühling 26%, Sommer 14%, Herbst 37%; für das atlantische Südwest-Frankreich (Landes und West-Pyrenäen) dagegen: Winter 23%, Frühling 29%, Sommer 20%, Herbst 28%. Mit letzterer Vertheilung stimmt die der Basisstation Bagnères gut überein, während Toulouse und Tarbes sich mit dem ausgesprochenen Winterminimum schon mehr den Verhältnissen Mitteleuropas nähern.

Digitized by Google

trockener als Frühling und Herbst) zeigt. Ziemlich ähnliche Verhältnisse bietet die Poebene[1]), Winter 20%, Frühling 26%, Sommer 24%, Herbst 30% oder auch der Südfuss der italienischen Alpen. Auffallender Weise hat der Mont Ventoux in der Provence, der in Bezug auf die geographische Lage dem St. Bernhard am meisten entspricht, eine wesentlich verschiedene Regenvertheilung: Winter 24.8%, Frühling 27.4%, Sommer 13.9%, Herbst 33.9%. Das scharf ausgeprägte Sommerminimum entspricht dem des Pic du Midi, das Herbstmaximum stimmt mit dem mediterranen Frankreich überein. Charakteristisch für den Pic du Midi sowie auch für seine nächste Umgebung sind die verhältnissmässig sehr geringen Unterschiede der feuchtesten und trockensten Jahreszeit: Gipfel 11%, Tarbes, Toulouse 9%, Bagnères vollends nur 5% der Jahressumme. In den Alpen beträgt diese Differenz durchschnittlich über 20%, Säntis 24.8%, Rigi und Wendelstein sogar über 30%.

Was nun die absoluten Niederschlagszahlen anbelangt, so nimmt der Pic du Midi mit rund 1600 *mm* eine Mittelstellung unter den europäischen Hochstationen ein. Seine Jahressumme wird vom Obir mit 1570 *mm*, vom Wendelstein mit 1459 *mm* (1884/90) und von der Schmittenhöhe mit 1440 *mm* nahezu erreicht, dagegen vom Säntis mit 1900 *mm*, Mont Ventoux mit 1860 *mm* (1885/90), Rigi mit 1700 *mm*, Schafberg mit 2590 *mm* übertroffen. Sehr scharf prägt sich die Zunahme des Niederschlags mit wachsender Höhe in unserem Gebiet aus. Bagnères empfängt fast den doppelten Niederschlag wie Toulouse und der Gipfel noch um 300 *mm* mehr als Bagnères. Eine richtige Vorstellung von der vertikalen Vertheilung des Niederschlages auf dem Pic du Midi erhält man indess erst, wenn man die Beobachtungen der Mittelstation, Station Plantade 2366 *m*, mit heranzieht. Die Station Plantade hatte im Mittel von 3¾ Jahren, 1878/1881 (September), wie wir oben sahen, einen Jahresniederschlag von 2375 *mm* (nach Raulin im siebenjährigen Mittel 2350 *mm*). Berücksichtigt man, dass die kurze Epoche gegen 1882/90 etwas zu feucht war für Bagnères circa 20 *mm*. für Toulouse 40 *mm*), so würde doch unter allen Umständen für diese mittlere Höhenlage noch eine Jahressumme von über 2000 *mm* zu erwarten sein, mithin sicher 400 *mm* mehr als auf dem Gipfel. Am Pic du Midi ist mithin eine Maximalzone des Niederschlags in etwa 2300—2400 *m* Höhe mit Bestimmtheit nachzuweisen. Jenseits dieses Niveaus nimmt der Niederschlag bis zum Gipfel wieder merklich ab. Weitere Einzelheiten über diese interessante Erscheinung lassen sich indess aus den vorhandenen spärlichen Angaben wegen der Verschiedenheit des Zeitraumes nicht ableiten, insbesondere ist es unmöglich, bei dem Mangel an Zwischenstationen zwischen Bagnères und der Station Plantade, für das in den Alpen nachgewiesene jahreszeitliche Auf- und Abschwanken dieser Zone[1]) irgendwelchen sicheren Anhalt zu gewinnen. Dass ein solches Oscilliren auch hier vorhanden ist, dürfte aus den Abweichungen in der jahreszeitlichen Vertheilung zwischen Gipfel und Station Plantade wohl zu entnehmen sein. An der Station Plantade ist nicht mehr der Winter, sondern der Frühling die niederschlagsreichste Jahreszeit, und zwar treten gegen diese die anderen Jahreszeiten weit mehr zurück als auf dem Gipfel. Die Differenz der Extreme Frühling—Sommer beträgt hier 26% der Jahressumme.

Die trockensten Monate sind auf dem Gipfel Mai, Juli und August, zu Bagnères der Juli, die feuchtesten oben November, December und April,

[1]) Hann. Klimatologie, S. 408.

Digitized by Google

in der Ebene April und Juni. Das niederschlagsreichste Jahr der ganzen Epoche 1882/90 war das Jahr 1885 mit 2087 *mm*, das trockenste das Jahr 1888 mit 1148 *mm*, der Unterschied der Niederschlagshöhen erreichte also nahezu 1 *m*, bedeutet mithin eine starke Veränderlichkeit dieses Elementes. Die grösste Monatssumme wurde im Februar 1889 gemessen (417 *mm*), die kleinste von 27 *mm* im September 1890. Die grösste Tagessumme betrug 111 *mm* am 5. Juni 1883. Schliesslich sei noch auf das Verhältniss von Niederschlagssummen zu Niederschlagstagen auf dem Pic du Midi hingewiesen. Der Sommer hat hier 45 Niederschlagstage, der fast doppelt so feuchte Winter dagegen nur 40. Die Niederschlagsschichte ist demnach im Winter eine doppelt so grosse wie im Sommer. Die Zahl der Tage mit Schnee wird in den »Annales du Bureau Central« entschieden bedeutend zu niedrig angegeben, was sich in einzelnen Fällen — in besonders kalten Monaten, die nur Niederschlag in fester Form haben können, z. B. Februar 1888 — direkt nachweisen lässt. Die entsprechenden Zahlen unserer Tabelle sind daher mit grosser Vorsicht aufzunehmen. Um von der Gewitterhäufigkeit eine richtige Vorstellung zu geben, erscheint es zweckmässig, hier die Gesammtzahl der 1882/90 beobachteten Gewitter anzuführen, da bei der Mittelbildung einzelne Monate ganz wegfallen. Es wurden beobachtet: Oktober—Januar 0, Februar 2, März 3, April 1, Mai 7, Juni 18, Juli 24, August 17, September 2, Gesammtzahl 74.

Winde.

Ueber die vorherrschenden Windrichtungen in den einzelnen Monaten gibt die folgende Uebersicht Auskunft.

Häufigkeit der Winde.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Zahl der Kalmen
Januar	5	34	11	2	2	17	25	29	20
Februar	7	27	6	4	3	25	26	21	15
März	4	35	9	3	2	29	33	26	20
April	5	16	7	2	2	38	22	25	24
Mai	2	12	6	2	6	35	33	15	28
Juni	2	17	3	3	2	38	25	14	39
Juli	1	5	2	2	2	52	43	9	31
August	2	8	3	2	2	36	41	15	38
September	1	7	5	2	6	37	33	18	32
Oktober	2	17	7	2	3	29	36	25	35
November	3	16	5	3	3	23	36	31	19
December	5	27	11	4	5	15	30	33	16
Jahr	3	18	6	3	3	31	32	22	307

Wir sehen, dass im Allgemeinen die Winde westlicher Richtung SW, W und nächstdem NW vorwalten. SW und W treten besonders im Juli, August und September stark in den Vordergrund, während in den kälteren Monaten auch NE- und E-Winde ziemlich häufig sind. Im Januar, Februar und März waltet NE sogar vor.

Die tägliche Periode der Windstärke zeigt die bekannte Umkehrung gegen das Flachland sehr deutlich (Maximum Nachts zwischen 7^p und 7^a, Minimum gegen Mittag). Ausführliche Untersuchungen über diesen Gegen-

[1]) Fr. Erk: Die vertikale Vertheilung und die Maximalzone des Niederschlags am Nordabhang der bayrischen Alpen im Zeitraum 1833 bis Nov. 1885. Met. Zeitschrift 1887, S. 55.

Digitized by Google

stand, mit Berücksichtigung des Pic du Midi, hat in neuester Zeit Pernter veröffentlicht.[1])

Bewölkung.

Die Bewölkungsverhältnisse finden auf den folgenden zwei Tabellen (Pic und Toulouse) ihren Ausdruck. (Skala 1—10). Zunächst zeigt sich, dass der Gipfel durchschnittlich eine geringere Bewölkung hat als das vorgelagerte Flachland, insbesondere sind die Morgenstunden in allen Monaten bedeutend klarer als in der Niederung.

Täglicher Gang der Bewölkung (Skala 1—10).

	Pic du Midi					Toulouse					
	7ᵃ	10ᵃ	12	4ᵖ	7ᵖ	6ᵃ	9ᵃ	12	3ᵖ	6ᵖ	9ᵖ
Jan.	4.4	4.4	4.4	4.8	3.7*	6.4	6.9	6.5	6.1	5.9	5.9*
Febr.	4.7	4.4	4.5	5.3	4.3*	6.5	6.7	5.9	5.9	5.8	5.1*
März	5.4	5.0*	5.2	5.8	5.4	6.2	5.9	5.5	5.6	5.7	4.7*
April	6.4	6.7	6.9	7.6	7.0	6.6	6.6	6.6	6.6	6.5	5.8*
Mai	5.1*	5.6	6.2	6.7	6.0	5.8	5.8	5.4	5.7	5.7	4.9*
Juni	4.6*	5.6	6.0	6.7	6.0	5.6	5.6	5.2	5.4	5.3	5.0*
Juli	3.5*	4.3	5.0	5.8	5.2	5.3	4.9	4.6	4.4	4.6	4.3*
Aug.	3.5*	4.0	4.6	5.3	4.6	4.7	4.3	3.9	4.1	4.5	3.9*
Sept.	4.5*	5.0	5.7	6.5	5.2*	4.8	4.4	4.5	4.5	4.6	3.6*
Okt.	5.5	5.5	5.7	6.0	5.1*	6.7	6.1	5.8	5.5	5.5	5.1*
Nov.	5.0	5.5	5.6	5.8	4.6*	7.2	7.0	6.8	6.6	5.7	5.6*
Dec.	4.8	4.8	5.0	5.2	4.3*	7.0	7.4	7.2	7.1	6.5	6.2*
Mittel	4.8	5.1	5.4	6.0	5.1	6.1	6.0	5.6	5.6	5.5	5.0

Toulouse hat das Bewölkungsmaximum durchgängig zwischen 6 und 9ᵃ, offenbar spielt die Nebelbildung dabei eine bedeutende Rolle, der Pic du Midi hat dagegen in dieser Zeit häufig (Mai—September) den geringsten Grad von Bewölkung. Das Maximum fällt hier durchgängig auf 4ᵖ. Charakteristisch für die Hochstation ist ausserdem der bedeutend stärkere Wechsel der Bewölkung innerhalb der Beobachtungsstunden. Im jährlichen Gang fällt das Minimum der Bewölkung im Flachland auf August und September, auf dem Gipfel dagegen auf die Wintermonate Januar und Februar, denen allerdings der August fast gleichkommt. Die stärkste Bewölkung haben beide Stationen im April (Toulouse ausserdem im December).

Die relative Feuchtigkeit auf dem Gipfel weist ebenfalls eine gut ausgesprochene Jahresperiode auf: Minimum im trockensten Monat, August 59%, Maximum zwar nicht im feuchtesten Monat, aber in dem Monat mit den meisten Niederschlagstagen April 75%.

Fassen wir zum Schluss noch einmal die wichtigsten Ergebnisse unserer Untersuchungen in wenige Sätze zusammen, so kommen wir zu folgendem Resultat:

1. Das Klima des Pic du Midi ist in Folge des Breitenunterschiedes um cirka 2° wärmer als das der Westalpen und um 2½° wärmer als das der Ostalpen in gleicher Höhe.

2. Die Jahresamplitude des Gipfels ist sehr gross, die Abnahme dieses Werthes, von der Basis an, äusserst gering.

3. Als charakteristische Eigenthümlichkeit des Pyrenäenklimas, die an beiden Pic du Midi-Stationen und in verschiedenen Zeiträumen — allerdings

[1]) Pernter. Die Windverhältnisse auf dem Sonnblick und einigen anderen Gipfelstationen. Denkschr. d. k. k. Ak. d. Wiss. Wien 1891 (II), Met. Zeitsch. 1892, S. [41].

Digitized by Google

besonders intensiv am Gipfel — auftritt, ist die bedeutende Frühjahrskälte und der grosse Unterschied zwischen Frühjahr und Herbst hervorzuheben.

4. Besonders kalt ist der April. Grund dafür ist die Nähe der Hauptzugstrasse V der atlantischen Luftdruckminima in diesem Monat.

5. Ganz abnorm tief erscheinen die auf dem Pic in beiden Höhenlagen beobachteten absoluten Minima, besonders auf dem Gipfel, sehr hoch die mittleren und absoluten Maxima.

6. Die aperiodischen Tagesschwankungen erreichen auf dem Gipfel ebenfalls noch eine abnorme Grösse.

7. Der jährliche Gang des Luftdrucks zeichnet sich aus durch die Verschiebung des Hauptminimums auf den April (charakteristisch für das atlantische Klimagebiet) aus.

8. Die tägliche Amplitude des Luftdrucks erscheint im Verhältniss zu den alpinen Hochstationen sehr hoch.

9. Betreffs des Niederschlags ist eine Maximalzone in 2300—2400 *m* am Pic deutlich erkennbar.

Pic du Midi-Gipfel. 42° 57′ N, 0° 8′ E v. Gr. 2860 *m*. 1882/90.

	Luftdruck					Temperatur						Niederschlag			
		Mittl. Extr.		Abs. Extr.			Mittl. Extr.		Abs. Extr.		Rel. Feucht.	Zahl d. Tage			
	Mittel	Min.	Max.	Min.	Max.	Mittel	Min.	Max.	Min.	Max.	1887/90	Nie- Summe	der- schlag	Schnee	Frost- Tage
	500 + *mm*					Celsius-Grade					%	*mm*			
Jan.	37.2	23.5	46.7	17.1	51.2	−7.1	−19.9	4.1	−25.2	6.7	71	163	13	9	31
Feb.	35.5	24.3	44.8	11.7*	51.5	−8.5*	−20.8	3.8*	−26.8	8.4	74	126	12*	7	28
März	33.9	22.4*	43.2	17.2	48.8	−7.8	−21.5*	4.8	−29.0*	8.2*	72	146	17	7	31
April	33.0*	23.3	42.3*	18.5	45.0*	−6.5	−17.1	6.6	−18.9	8.2*	75	176	21	14	30
Mai	38.1	30.0	44.6	25.9	46.8	−1.1	−11.9	9.2	−18.4	12.2	74	78	16	7	27
Juni	41.5	34.0	47.1	27.5	48.3	2.6	− 7.7	14.3	−10.8	15.8	68	141	16	4	15
Juli	43.2	35.4	47.5	24.2	49.1	5.7	− 4.8	16.1	− 8.0	17.1	64	76	14	2	7
Aug.	43.5	37.6	48.9	33.9	50.7	6.2	- 6.3	17.2	− 8.8	19.2	59*	74*	15	2	6
Sept.	41.7	32.6	47.6	26.4	49.8	2.6	− 8.7	13.4	−12.8	16.0	60	93	16	4	14
Okt.	38.2	27.7	45.8	22.0	49.1	−2.5	−14.1	8.6	−18.9	12.8	64	150	17	9	26
Nov.	36.8	25.2	45.9	20.7	48.7	−4.7	−17.1	7.6	−24.0	12.0	69	206	16	9	29
Dec.	35.3	24.5	43.3	19.3	46.6	−7.5	−19.9	4.3	−24.8	8.8	68	183	15	9	30
Jahr	38.16	18.0	49.8	11.7	51.5	−2.4	−24.5	17.6	−29.0	19.2	68	1612	188	83	274

Temperatur-Abnahme pro 100 Meter

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
gegen Tarbes $\triangle h = 2552$												
.46	.56	.61	.65	.61	.58	.55	.54	.57	.56	.51	.47	.56
gegen Toulouse $\triangle h = 2666$												
.43	.53	.58	.64	.60	.58	.54	.55	.55	.53	.48	.44	.54
Mittel												
.45	.55	.60	.64	.61	.58	.55	.55	.56	.55	.50	.46	.55

Wärmeabnahme zwischen Bagnères de Bigorre und dem Pic du Midi

Bagnères	43°	4′	N,	0°	9′	E v. Gr.	547 *m*
Pic	42	57	»	0	8	» » »	2860 »

Fünfjährige Mittel 1888/92. Celsius-Grade pro 100 *m*

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Jnni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
0.52	0.57	0.61	0.63	0.62	0.57	0.53	0.52	0.53	0.53	0.51	0.50	0.55

Die Entfernung Pic—Bagnères beträgt blos 14 *km*. Der Höhenunterschied über 2300 *m*. Die Resultate stimmen aber mit den vorigen.

Digitized by Google

Luftdruck. Mittel 500 +.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
1882	43.8	41.2	39.1	35.2	39.6	42.5	42.7	43.9	38.1	38.1	37.8	33.7	39.63
83	36.1	40.0	29.9	34.5	38.0	40.3	42.4	45.1	40.9	40.0	38.5	38.1	38.65
84	42.3	36.5	34.5	30.6	39.8	40.2	44.3	44.1	42.1	39.9	38.1	35.4	38.90
85	32.3	36.0	33.4	31.2	37.3	41.0	44.9	41.6	41.9	35.4	35.6	39.4	37.50
86	30.3	33.9	36.1	34.7	38.5	40.4	43.7	43.3	43.3	37.6	36.5	33.3	37.63
87	35.1	36.5	35.6	33.6	37.3	43.8	44.1	43.2	40.4	37.5	31.2	33.8	37.68
88	39.2	29.1	30.0	33.4	40.4	40.8	40.9	44.0	42.7	39.6	37.1	36.3	37.79
89	35.5	33.1	33.3	31.9	36.6	40.3	42.9	43.7	42.4	34.6	41.4	37.4	37.76
90	40.4	33.0	32.8	32.3	35.2	44.0	43.2	42.7	43.9	41.4	35.4	30.2	37.88
91	33.9	40.9	32.7	34.4	35.2	40.9	43.2	42.5	43.7	36.6	34.5	40.6	38.26
92	33.1	31.7	31.2	35.5	39.1	42.8	43.1	43.5	44.0	35.0	39.2	35.0	38,18
93	33.2	35.2	33.6	39.0	39.3	41.6	42.7	44.7	40.2	40.3	34.2	36.5	38.79
94	33.8	39.2	35.1	34.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mittel	36.08	35.87	34.02	33.88	38.02	41.55	43.18	43.94	41.97	38.00	36.63	35.79	38.24

Mittlere Temperatur.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
1881	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.6	−7.5	—
82	− 5.3	− 7.3	− 7.3	−6.5	0.6	4.0	5.5	6.3	−0.6	−1.9	−4.1	−6.9	−2.0
83	− 7.1	− 6.1	−10.5	−6.6	−1.0	1.3	5.1	7.6	1.8	−1.7	−4.0	−7.6	−2.4
84	− 4.4	− 5.6	− 5.7	−5.7	−0.3	−0.4	6.6	7.6	2.2	−2.4	−6.2	−7.0	−1.8
85	− 8.9	− 4.1	− 7.3	−6.8	−1.8	4.0	6.9	6.3	2.4	−4.4	−3.7	−4.2	−1.8
86	−10.1	− 9.4	− 4.6	−5.3	1.1	1.2	6.2	5.0	4.0	−1.4	−4.9	−8.9	−2.3
87	− 7.8	− 9.7	− 5.6	−6.5	−3.9	5.1	6.8	6.7	2.7	−4.9	−6.3	−9.0	−2.7
88	− 6.3	−12.9	− 9.2	−6.0	0.4	3.2	3.4	5.1	3.2	−1.0	−3.4	−5.0	−2.4
89	− 9.0	−11.4	−10.7	−8.3	−1.7	1.9	6.0	6.2	4.2	−3.5	−3.2	−9.3	−3.3
90	− 4.8	−10.4	− 8.9	−7.2	−3.2	3.3	4.6	5.0	3.2	−1.1	−6.7	−9.6	−3.0
91	−12.3	− 6.2	− 8.6	−5.9	−3.7	2.5	5.8	4.1	4.3	0.5	−4.3	−4.0	−2.3
92	− 8.6	− 7.7	− 6.8	−4.3	0.0	5.7	6.4	4.9	5.2	−3.2	−3.5	−6.8	−1.6[1]
93	− 9.8	− 7.1	− 1.7	−1.5	1.0	3.3	5.1	8.9	3.4	1.2	−5.5	−6.6	−0.8
94	− 9.9	− 4.6	− 5.3	−4.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mittel	− 8.0	− 7.9	− 7.1	−5.8	−1.0	2.9	5.7	6.1	3.0	−2.0	−4.2	−7.1	−2.1

Temperatur. Absolute Maxima.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
1881	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13.0	2.7	—
82	6.0	4.2	7.2	6.6	12.2	15.2	17.0	17.8	16.0	12.8	8.0	4.0	17.8
83	5.0	7.0	3.0	7.0	10.8	15.0	16.2	18.0	14.0	9.0	8.0	8.8	18.0
84	6.0	3.4	3.0	4.4	8.0	12.8	16.8	15.6	11.5	6.8	4.6	6.8	16.8
85	3.8	8.4	3.6	8.0	10.0	12.9	17.0	15.6	14.4	6.8	7.7	6.6	17.0
86	3.0	1.0	7.8	5.9	6.3	13.3	16.2	19.2	13.1	8.6	4.8	0.2	19 2
87	2.2	4.6	8.2	7.0	7.0	15.0	16.1	18.0	12.1	5.3	4.6	2.1	18.0
88	4.0	0.4	1.2	8.2	10.6	15.3	12.9	18.0	12.3	9.2	10.3	6.8	18.0
89	0.0	5.8	3.0	6.0	8.4	13.7	17.1	17.8	14.0	6.6	12.0	4.6	17.8
90	6.7	−1.0	6.4	5.9	9.8	15.8	15.2	14.8	13.3	12.4	8.0	−1.0	15.8
91	2.0	5.8	4.0	11.6	11.6	14.2	16.2	16.8	13.4	10.2	8.0	9.4	16.8
92	6.0	4.2	7.6	9.2	10.1	16.8	17.6	19.0	15.7	5.2	8.0	5.0	19.0
93	4.2	3.0	11.0	6.4	9.3	16.6	18.0	18.2	13.4	11.0	8.2	3.6	18.2
94	4.8	8.0	5.8	6.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mittel	4.1	4.2	5.5	7.1	9.5	14.7	16.4	17.4	13.6	8.6	8.1	4.6	17.7

[1]) 1892/94 Mittel der täglichen Extreme.

Digitized by Google

Temperatur. Absolute Minima.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
1881	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—22.2	—21.0	—18.4	(-22.2)
82	—17.3	—16.5	—21.7	—15.6	— 8.0	—10.5	—4.6	—5.6	—12.8	—17.0	—18.8	—19.0	—21.7
83	—19.4	—20.2	—29.0	—18.8	—18.4	— 9.0	—8.0	—8.8	—10.0	—12.0	—14.8	—24.8	—29.0
84	—19.8	—14.0	—15.4	—13.2	—10.7	—10.8	—5.0	—6.0	— 5.6	—14.0	—19.0	—20.0	—20.0
85	—21.9	—13.0	—20.6	—17.8	—14.0	— 3.0	—1.8	—2.0	—12.0	—13.3	—15.0	—21.6	—21.9
86	—21.0	—22.0	—17.0	—17.4	—10.0	— 9.0	—4.0	—6.4	— 6.0	— 9.0	—12.3	—22.0	—22.0
87	—21.6	—26.8	—20.9	—17.8	—14.0	— 6.8	—2.4	—7.8	— 9.6	—18.9	—13.7	—22.8	—26.8
88	—25.2	—24.5	—20.6	—18.0	— 9.8	— 5.6	—6.9	—6.8	— 3.7	—13.8	—15.0	—12.5	—25.2
89	—19.8	—26.0	—20.6	—16.3	—11.0	— 6.2	—3.4	—6.0	—11.2	—10.8	— 21.0	—19.0	—26.0
90	—13.0	—24.0	—27.8	—18.9	—11.2	— 8.7	—7.4	—7.0	— 7.7	—17.8	—24.0	—17.8	—27.8
91	—34.8	—18.0	—21.2	—16.2	—14.4	— 8.0	—4.6	—5.6	— 7.4	— 8.0	—12,7	—17.7	—34.8
92	—22.0	—19.6	—21.0	—18.0	—15.9	— 5.0	—7 0	—5.0	— 7.2	—14.6	—13.0	—19.6	—22.0
93	—27.6	—14.8	— 8.8	—11.4	—10.0	— 6.0	—4.0	—1.2	— 4.3	— 7.2	—21.0	— 15.0	—27.6
94	—28.0	—18.0	—18.0	—12.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—28.0
Mittel	—22.4	—19.8	—20.3	—16.3	—12.3	— 7.4	—4.9	—5.7	— 8.1	—13.7	—17.0	—19.2	—25.4

Niederschlag (*mm*).

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
1881	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32	146	—
82	42	60	298	158	43	66	86	65	200	193	624	213	2048
83	129	100	178	96	36	273	32	37	93	163	126	301	1564
84	140	57	69	148	50	111	63	113	143	73	77	300	1344
85	168	84	148	357	83	268	137	97	135	273	215	122	2087
86	285	218	126	158	61	67	62	68	60	94	57	358	1614
87	226	40	28	93	104	105	128	72	42	97	160	107	1202
88	70	116	116	122	74	94	72	75	89	113	95	112	1148
89	212	417	206	180	72	251	47	34	47	162	100	97	1825
90	195	43	141	269	179	38	59	106	27	180	397	40	1694
91	215	54	114	164	149	95	53	55	59	105	56	56	1175
92	148	245	142	143	59	45	64	116	82	76	116	123	1359
93	158	67	22	95	115	107	81	40	83	55	258	134	1215
94	171	40	209	264	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mittel	166	118	138	173	85	127	74	73	88	132	178	162	1514

Prof. C. Marangoni über den Hagel.

I. Ueber die Entstehung des Hagels.

(Uebersetzung aus den »Atti della R. Acad. dei Lincei« 1893. Vol. II. fasc. 11, p. 346.)

»Volta's Hageltheorie war, besonders in Folge der Kritik von Ausländern, derart in Misscredit gekommen, dass man sich gezwungen sah, neue Theorien an ihre Stelle zu setzen, von welchen sich bis heute diejenigen, welche die Ursache der Kälte und damit die eigentliche Erzeugung des Hagels in den elektrischen Entladungen suchen, günstigerer Aufnahme erfreuen. Der Zweck dieser Darlegungen ist nur, drei Punkte klarzustellen:

1. Dass die Elektricität nicht die Ursache, sondern eine Folge des Hagels sei.

2. Dass die Elektricität nur zur Entwickelung der Struktur, der Gestalt und der Grösse der Hagelkörner mitwirkt.

3. Dass die für das Gefrieren nothwendige Kälte, wenn nicht ganz, jedenfalls hauptsächlich von der Verdampfung des Wassers geliefert wird.

Volta setzte seine Theorie in vielen, sehr langen Briefen an Lichtenberg auseinander. Es soll seine Idee in wenig Zeilen hier wiedergegeben werden, wobei nur für die veralteten Ausdrücke »Caloricum«, »blasenförmiger Dampf« etc. die neuere Sprachweise angewendet werden wird.

Digitized by Google

Die Hagelwolken sind niedrig, oft niedriger als bescheidene Berge. Im Sommer, vorab in den wärmsten Stunden des Tages kann in dieser Höhe die Temperatur der Luft nicht unter 15 oder 16° C. sein. Auf diese Wolken brennt oben die Sonne her, die Luft erwärmt sich und begünstigt gewaltig die Verdampfung, umsomehr, als das Wasser, aus welchem die Wolken bestehen, in äusserst kleine Tröpfchen zertheilt ist.

Mit Hilfe der Verdampfung des Aethers, sagt Volta weiter, kann man das Wasser im Sommer frieren machen. Er citirt auch die folgende Thatsache, welche für seine Theorie von höchster Wichtigkeit ist. In den Chemnitzer Bergwerken arbeitet eine von Herrn Hell erfundene Kältemaschine, welche Luft und Wasser gleichzeitig mit grosser Heftigkeit ausspritzt, so dass die Zerstäubung des Wassers staunenerregend ist. Hält man in den bewegten Sprühstrahl einen Hut oder ein Taschentuch, so bedeckt es sich in kurzer Zeit mit einer Eiskruste von ein bis zwei Millimeter Dicke, wenn auch Luft und Wasser im Recipienten 13 oder 14° C. hatten. Was bedarf es da noch weiter, ruft Volta aus, um in kurzer Zeit Eis zu machen?

Der Gedanke, dass die hagelerzeugende Kälte von der Verdampfung herrührt, wurde zuerst von Morveau in seinen »Conversations« ausgesprochen, wie Volta selbst bemerkt; doch bildete ihn ersterer nicht zu einer vollendeten Hageltheorie aus.

Volta erklärt nun das Anwachsen der Schlossen zu erschreckender Grösse folgendermassen:

Die Wolke, welche an ihrer oberen Fläche verdampft, wird dadurch negativ elektrisch (das war Volta's, jetzt als irrig erkannte Theorie); sie kühlt sich ab und bildet Sternchen von Schnee. Diese werden, von der gleichnamigen Elektricität nach oben abgestossen, in einem freischwebenden Tanze über der Wolke gehalten. Diese Schneeflocken bringen durch ihre schon grosse Kälte die mit ihnen in Berührung kommenden Wassertröpfchen zum Gefrieren, wodurch eine Kruste durchsichtigen Eises gebildet wird. Man bemerkt in den Hagelkörnern thatsächlich immer einen schneeigen Kern umgeben von hartem Eis. Wenn dann die Verdampfung der negativen Wolke durch lange Zeit andauert, so wird sich der Dampf in einer gewissen Höhe wieder zu Tröpfchen kondensiren und so oberhalb eine zweite Wolkenschichte bilden, die nun aber positiv elektrisch ist. Dann aber werden die Hagelkörner von den zwei Wolken angezogen und abgestossen und können — meint Volta — in diesem Zustande des Hin und Her selbst Stunden lang verharren und dabei in's Ungemessene anwachsen.

Zur Bekräftigung des Obigen verweist Volta auf den berühmten Hagelschlag, welchen er in der Nacht vom 19. auf den 20. August 1787 in Como beobachtet hatte und der einen Landstrich von 20 × 30 (italienischen) Meilen verwüstete. Das Rollen des Donners hatte ununterbrochen von 2^{p} bis Mitternacht angedauert; erst dann erfolgte der vernichtende Hagelschlag. Während der ganzen Zeit schlug nicht ein einziger Blitz zur Erde, obwohl die elektrische Ladung der Wolken so stark war, dass das Leuchten der Blitze über weiten Flächen ununterbrochen zu sehen war und der ganze Himmel in Flammen zu stehen schien.

Der als elektrischer Tanz bekannte Versuch, ausgeführt zwischen zwei unter einem Glassturze befindlichen Metallplatten, möchte, gegenüber den grossartigen Vorgängen beim Hagel, wie ein Kinderspiel erscheinen; dieser Versuch hat vielleicht eher zur Diskreditirung als zur Bekräftigung der Theorie

Digitized by Google

Volta's beigetragen. Allein Volta pflegte denselben mit zwei Leintüchern, die mehrere Spannen von einander abstanden, zu wiederholen; er elektrisirte sie entgegengesetzt und warf eine Hand voll Kügelchen hinein. Die Erscheinung gestaltete sich dann überraschend. Zwei gewichtige Einwürfe wurden gegen die Theorie Volta's erhoben. 1. Wenn die durch Verdampfung erzeugte Kälte um so grösser ist, je stärker die Sonne brennt, so müsste das Wasser im Sommer in der Sonne leichter frieren als im Winter im Schatten. 2. Die einfache Verdampfung des Wassers erzeugt ebensowenig eine Spur von Elektricität wie die einfache Condensation des Dampfes. Auch ich habe wie so viele andere, dabei stets ein negatives Resultat erhalten, selbst bei Anwendung von Elektrometern unter den allerbesten Bedingungen der Isolirung.

Was nun den ersten Einwurf betrifft, so hätte es genügt, dass Volta nicht auf der Kraft der Sonnenstrahlen bestanden wäre, ja sie nicht einmal genannt, statt dessen aber den Wind umsomehr betont hätte; hatte er dies ja an der Kältemaschine von Hell bemerkt, welche die Luft »mit grosser Heftigkeit ausspritzt«.

Mit der pneumatischen Maschine von Carré macht man im Sommer Eis durch Verdampfung des Wassers; es befindet sich dabei sogar eine Hilfsvorrichtung, um Hagel zu erzeugen. Diese besteht in einem Trichter mit Hahn, welchen man auf die Flasche aufsetzt: Nachdem man zuerst etwas Wasser in der Flasche gefrieren gemacht, setzt man den Trichter auf, stellt das Vacuum her und giesst Wasser in den Trichter. Hierauf öffnet man den Hahn so, dass das Wasser nur tropfenweise durchfliessen kann. Die Tropfen gefrieren dann während des Fallens und bilden Kügelchen wie undurchsichtige sehr kleine Hagelkörner von 2 bis 3 *mm* Durchmesser, welche beim Auffallen vom Boden der Flasche zurückschnellen.

Hiebei fehlt jeder Wind; man vergesse aber nicht, dass die Erscheinung im trockenen Vacuum vor sich geht, in welchem die Verdampfung eine plötzliche ist.

Sehen wir zu, in welcher Beziehung das verdampfende Wasser zu dem gefrierenden steht. Setzen wir voraus, dass das Wasser auf 0° C. gebracht sei, so bedarf es zur Verdampfung eines Kilogrammes, bei Erhaltung der Temperatur von 0°, 606.5 Kalorien; beim Gefrieren eines Kilogrammes werden 80 Kalorien frei. Nehmen wir an, dass die Luft weder Wärme zuführt, noch entzieht und bezeichnen wir das Gewicht des Wassers, welches gefrieren muss, um die 606.5 Kalorien der Verdampfung zu liefern, mit p, so haben wir augenscheinlich

$$80\,p = 606.5$$

und daraus

$$p = 7.58\ kg$$

das heisst, das Gewicht des Wassers, das verdampfen muss, ist zwischen $^1/_7$ und $^1/_8$ desjenigen, das gefriert.

Während der Hagelwetter herrscht der stürmischeste Wind; er muss eine starke Verdampfung und eine grosse Kälte erzeugen und für jedes Kilogramm verdampften Wassers bilden sich $7^1/_2$ *kg* Eis.

Man muss sich wundern, dass seit Marveau und Volta Niemand mehr die Verdampfung herangezogen, dass man aber statt dessen die eigenartigsten und willkürlichsten Hypothesen zur Erklärung der Hagelbildung aufgestellt hat; man muss sich umsomehr darüber wundern, als die neuen Hypothesen zu einer Zeit aufgestellt wurden, als man gerade durch die Anwendung der

Digitized by Google

Verdampfung von Flüssigkeiten, als der kräftigsten Erkaltungsmittel, die bis dahin für permanent gehaltenen Gase verflüssigte.

Wir kommen nun zur zweiten Schwierigkeit, nämlich derjenigen, die sich auf die Quelle der Elektricität bezieht. Volta war schon todt, als die Maschine von Armstrong erfunden wurde. Hätte er sie gesehen und erprobt, er hätte seine elektrische Theorie verworfen und die Reibungstheorie an ihre Stelle gesetzt. Faraday war es, der diese Untersuchungen durchführte, bei welchen er fand, dass alle trockenen, festen Körper, das Eis mit inbegriffen, negativ elektrisch werden, wenn sie von Wassertröpfchen gerieben oder gestossen werden, wobei die letzteren selbst positiv werden. Die äusserst wichtige Thatsache blieb aber seit 1843 bis heute ein todter Buchstabe, abgesehen davon, dass Sohncke und Luvini sie zur Erklärung der atmosphärischen Elektricität benützten. Ich wende sie nun auf die Erscheinung des Hagels an.

Wir wissen, dass die Hagelwolken eine umso grössere Geschwindigkeit besitzen, je stärker und unheilbringender der Hagel ist; es wurden Geschwindigkeiten von 13 bis 156 Kilometer in der Stunde nachgewiesen. Stellen wir uns eine solche Hagelwolke vor. Der Wind, welcher immer mehr Kraft gewinnt, wird die Wolke in Form einer horizontalen Zunge *M N* (Fig. 1) ausziehen. Die an den Wolkenrändern befindlichen Tropfen werden sich in Dampf verwandeln und dadurch Kälte erzeugen; andere Tropfen werden gefrieren und trockene Schneeflocken bilden, die zurückbleiben und daher an den innen befindlichen Tröpfchen der Wolke sich reiben. So wird die äusserste Hülle oder die schneeige Schichte negativ und die Wolke selbst positiv. In Folge gegenseitiger Anziehung werden die schneeigen Flocken mit der Wolke mitgehen und in die positive Schichte der Tröpfchen eindringen. Hier werden sie sich mit einer Eiskruste überziehen, welche anfänglich trocken, später aber benetzt sein wird. In einer neueren Untersuchung hat Ph. Lénard[1]) gezeigt, dass, wenn Tropfen reinen Wassers auf nasse Körper fallen, beide positiv, die dabei ausgeschleuderte Luft aber negativ elektrisch wird. Wenn sich nun die nassen Eiskörner an den Wassertröpfchen reiben, so werden sie positiv und daher in die eisige Schichte hinausgestossen; hier kühlen sie sich unter Null ab und reiben sich an den Tröpfchen der Wolke, wodurch sie wieder negativ und neuerdings in die innere Wolke hineingezogen werden. Auf diese Weise würden also die Hagelkörner der Bewegung der Wolke, aber etwas zurückbleibend, folgen und dabei eine wellige Linie *a, b, c, d, e* (Fig. 1) beschreiben. Dabei werden sie sich vergrössern, indem sie sich abwechselnd mit einer durchsichtigen Eisschichte und mit einer schneeigen Kruste bedecken, je nachdem sie sich in der nebeligen oder schneeigen Schichte befinden. In der That ist dies die charakteristische und immer wiederkehrende Struktur für Schlossen irgend bedeutender Grösse.

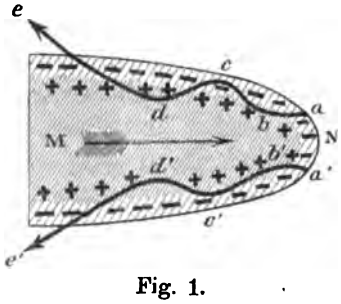


Fig. 1.

Das Gewicht der Schlossen wirkt naturgemäss auf die Wolke und drückt sie in die Tiefe, dass sie fast den Boden streift. Das sind die Vorgänge, welche bewirken, dass die Hagelkörner sich von der Mutterwolke nicht trennen, und auf diese Weise können sie selbst zu ausserordentlicher Grösse anwachsen,

[1]) Wied. Ann. Bd 46, 1892.

Digitized by Google

Man darf daher die Hagelwolke als eine grossartige Hell-Armstrong'sche Maschine ansehen.

Hat auch Volta die wahre Quelle der Elektricität der Wolken nicht erkannt, so verstand er es doch, den Faden für eine elektrische Theorie anzuspinnen, welche — wir müssen es bekennen — allein von allen bisher erdachten das Wachsthum der Hagelkörner in befriedigender Weise erklärt. Wenn die Theorie Volta's Ungenauigkeiten enthält, so kommen dieselben auf Rechnung der unvollkommenen thermischen und elektrischen Kenntnisse seiner Zeit. Dahingegen müssen wir anerkennen, dass Volta drei Hauptfragen über die Hagelbildung löste: 1. Dass die kälteerzeugende Ursache die Verdampfung ist. 2. Dass die Ursache, welche das Wachsthum der Hagelkörner hervorbringt, in der elektrischen Anziehung und Abstossung, welche sie lange Zeit in der Wolke zurückhält, gegeben ist. 3. Dass die Elektricität nicht erste Ursache, sondern Wirkung und sekundäre Ursache des Hagels ist.

Die von mir modificirte Theorie erklärt das beständige Aufleuchten von Blitzen und Grollen des Donners in den Wolken, sie erklärt auch die bisher nicht erklärte Thatsache, dass der Hagel öfters in zwei parallelen Streifen fällt, welche durch eine Zone heftig niederströmenden Regens getrennt sind, wie dies bei jenem ungewöhnlich heftigen Hagelfalle am 13. Juli 1788 eintraf, welcher Frankreich und die Niederlande auf einer Strecke von mehr als 100 Meilen (italienische) durchzog. Damit die Schlossen fallen können, müssen sie aus der Wolke heraustreten. Sie werden daher, voneinandergestossen, niederfallen, rechts und links, wie es in *e* und *é* angezeigt ist. In der Mitte fällt nur Regen, da Hagel, welcher etwa dem Regen untermischt ist, zu Wasser wird, ehe er den Boden erreicht.«

An die vorhergehende Abhandlung, welche wir in der Uebersetzung ganz wiedergeben zu müssen glaubten, schliessen wir noch einen Auszug aus einer späteren Abhandlung desselben Verfassers über den Bau und die Formenlehre des Hagels an. (Sulla structura e morfologia della grandine. Rendiconti Academ. dei Lincei. Vol. III. fasc. 1°. 1894.) Marangoni geht bei seinen Darlegungen von den Formen des Schnees aus. Er gibt die folgenden vier Formen als Keime der Hagelkörner: Sexagonale Eisnadeln (*a*); tafelförmige Krystalle (*b*); Sterne (*c*); mehlige körnige Kügelchen (*d*). Diese alle fallen gewöhnlich ohne elektrische Entladungen bei einem hohen negativen Potentiale. Dies gilt häufig auch von den Graupeln, während der eigentliche Hagel bei Blitz und Donner fällt, welcher um so stärker auftritt, je grösser die Hagelkörner sind.

Die Formen des Hagels sind:

1. Der kugelförmige; das ist die gewöhnlichste Form. Ihr Entstehen ist im vorhergehenden Artikel vollständig erklärt.

2. Der kegelförmige; diesen kann man sich dadurch entstanden denken, dass er aus sexagonalen Eisnadeln sich bildet, welche sich nach ihrer Axe in die schneeige Hülle hinaus und in's Innere der Wolke zurückbewegen, wobei sich nur das vordere Ende elektrisirt und daher nur dieses wächst. Für Letzteres haben wir eine Analogie in den Eisblumen, welche sich an unseren Fenstern bilden. Da nun nur das eine Ende elektrisch wird, bewegen sie sich stets mit demselben voraus und so nimmt das Krystall nur an demselben zu, wird dann breiter und breiter und bildet endlich einen Kegel.

Digitized by Google

3. Schlossen von der Form der Mandarinenorange; diese entstehen offenbar aus den tafelförmigen Krystallen, welche an der Peripherie anwachsen und in Folge der wirbelnden Bewegung in der Wolke wie zu einer Wulst anschwellen.

4. Hagelkörner mit Krystallgruppen; diese Bildungen sind sehr interessant; sie bestehen aus einer Gruppe von grösseren Eiskrystallen, die durcheinander gelagert sind und in der Mitte eine schneeige Masse haben, oder der Kern ist ein rundliches Hagelkorn, auf welchem die Krystalle axial angewachsen erscheinen. Sie bilden sich offenbar derart, dass die grösseren Krystalle, während sie in der gefrierenden Schichte in einem Schwebetanze wie beim Versuche des »elektrischen Fisches«, sich halten, sich einzeln ausbilden; sie haben dann alle in der trockenen Schichte dieselbe Elektricität; aber auch die in der nahen Schichte haben alle unter sich dieselbe, aber entgegengesetzte Elektricität; kommen sie dann in's Fallen, so stürzen sich die ungleichnamigen Krystalle aufeinander und es entstehen die fraglichen Formen.

5. Netzförmiger Hagel; es ist dies eine sehr eigenthümliche Form, die von Prof. G. Egidi am 29. September 1842 in Rom beobachtet wurde. Zwei oder drei Reihen tafelförmig-rhombische Krystalle (Fig. 2), an den Kanten verwachsen, bilden eine Art Netz. Die Seitenlänge der einzelnen Krystalle war im obigen Falle etwa ein Centimeter und ihre Dicke zwei bis drei Millimeter. Beim Auffallen auf die Dächer machten sie einen Lärm wie trockener Steinregen.

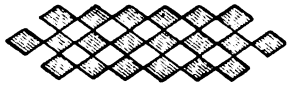


Fig. 2

Die Bildung dieses Netzes ist wohl dadurch zu erklären, dass diese Krystalle in der Wolke elektrisch polar werden und so in Ketten zusammenwachsen, ähnlich wie sie magnetische Nadeln bilden.

6. Halbkugelförmige Schlossen; diese sind auf der Halbkugelseite glatt, auf der anderen von Krystallen besetzt. Durchschneidet man sie, so findet man sie in excentrischen Zonen geschichtet; der Kern ist der glatten Seite näher. Sie bilden die Mitte zwischen den kugelförmigen und kegelförmigen Hagelkörnern und erbringen den Beweis, dass die Hagelkörner mit Vorliebe sich mit den stärker ausgebildeten Seiten vorausbewegen. Sind sie im Falle begriffen, so wird sich dann die Vorderseite beim Verlassen der Wolke mit krystallisirtem Eise bedecken.

Aus dieser Darlegung erhellt, nach der Ansicht Marangoni's, die Erklärbarkeit aller Formen nach der Theorie Volta-Marangoni und scheint die Hypothese von N. Herens, dass der Hagel sich durch Gefrieren von aussen nach innen bilde, widerlegt. J. M. Pernter.

II. Ueber Hagelwirbel, über die Repulsion der Körner und den Lärm, der dem Hagel vorhergeht.

(Aus »Atti della Reale Accademia dei Lincei«. Ser. V., vol. III (1894), S. 111.

»In der Bellani'schen Kritik der Volta'schen[1]) Theorie ist unter Anderem auch bemerkt, dass die Hagelkörner eine grosse Zahl von Schwingungen machen müssten, um sich zwischen zwei Wolken zu vergrössern, während die Anzahl der durchsichtigen und schneeigen Schichten, welche den Hagel ausmachen, viel kleiner ist. Dieser wichtige Einwurf gilt auch gegen meine

[1]) Opuscoli Matem. e Fisici di diversi autori. T. II, Milano, 1834—35, p. 85.

Digitized by Google

Theorie; ich beabsichtige sie zu verbessern, einen neuen Faktor einführend, und zwar die Wirbelbewegung, dies wird auch dazu beitragen, das Schweben des Hagels besser erklären zu können.

Die Theorie von Helmholtz über die Wirbel lehrt uns, dass ein Wirbelfaden sich wie ein dichter Körper verhält, welchen man in eine Flüssigkeit hineingibt. Er besteht aus Theilchen, die sich in vielen koncentrischen Umkreisen um die Achse des Fadens bewegen. Mit dem Apparat von Tait[1]) lassen sich Wirbel in Gestalt von Ringen erzeugen, die durch Ammoniaksalz sichtbar gemacht werden und in welchen die festen Theilchen zusammen mit dem Wirbel in dem Raum fortgeführt werden. Vergrössern wir den Wirbelfaden und geben wir dem Staubkörnchen die Grösse des Hagels, so werden wir wahrnehmen, dass die Körner den Wirbelfaden nicht verlassen können. Sie werden ihm in seiner Bewegung folgen müssen und wenn dieselben sich in Folge der Trägheit in der Richtung der Tangente zu bewegen versuchen, drängt die im Kreise sich bewegende Luft stets die Körner gegen den Mittelpunkt, wie dies eine centripetale Kraft thun würde.

Beobachten wir den Rauch, der einer Tasse Kaffee entsteigt: er bildet von Zeit zu Zeit die allerschönsten Wirbelchen $a\ a'\ a''$ (Fig. 3), welche dem aufsteigenden Rauch folgen. Eine solche Wolke $b\ c$, die sich in ruhiger Luft schnell bewegt, wird rings um sich Wirbel bilden, die der Wolke folgen werden. Die Wirbel wurden schon von Faye, Secchi, Weyher[2]) und anderen benützt, um den Hagel zu erklären, aber wohl in ganz anderem Sinne, als ich es zu thun gedenke. Diese Physiker rufen für die Erzeugung des Hagels die Tromben zu Hilfe, um gleichzeitig die Wirbelbewegung und die Kälte der emporgesaugten Luft zu erhalten.

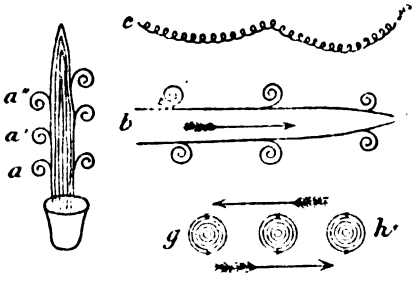


Fig. 3.

Nun müssen aber die Tromben ausgeschlossen werden:

1. Weil sie nur einige Meter im Durchmesser haben und der Hagel in breiten Streifen von 10 *km* fällt.

2. Weil die Tromben nur einen Augenblick auf einem Platze stehen bleiben, während der Hagelfall an demselben Orte etwa zehn Minuten lang dauert. Man kann nicht einmal die Cyklonen verwerthen, weil diese im Winter entstehen und der Hagel im Sommer fällt.

3. Weil die kalte Luft der anderen Regionen sich im Sinken durch die Druckzunahme erwärmt; aber selbst vorausgesetzt, dass sie noch äusserst kalt bliebe, so ist doch die specifische Wärme der Luft nur 0.0003 von der des Wassers, so dass die zu Hilfe genommene abkühlende Ursache gleich Null ist gegenüber der durch Verdunstung hervorgerufenen Kälte.

Die Hagelwirbel erzeugen sich bei einer Regenwolke durch den Widerstand, dem diese in der trockenen Luft begegnet. Wir haben hier zwei besondere Fälle zu unterscheiden: 1. Wenn die Wolke sich in ruhiger Luft bewegt, dann bilden sich Wirbel, welche der Wolke folgen (Fig. 3 *b c*). Die

[1]) Lezioni sopra alcuni recenti progressi della fisica. Fano, 1887, p. 294.

[2]) Weyher (sur les tourbillons, trombes. Paris 1889.) machte in eleganten Versuchen Tromben nach und brachte dabei sogar Hagel hervor. Der letztere Versuch kann wohl dazu dienen, das Emporreissen von Gegenständen vom Boden zu erklären, mit der Erklärung des Hagels hat er nichts zu thun.

Digitized by Google

Bewegung der Körner relativ zum Wirbel ist kreisförmig, aber in Beziehung auf den Raum epicycloid. (Fig. 3 *e f*). Während sich nun die Körner in der schneeigen Hülle herumdrehen und negativ werden, wird der Wirbelfaden von der positiven Wolke angezogen; hier werden dann die Körner positiv und nun wird der Wirbelfaden dagegen von der schneeigen Hülle angezogen. Also müssen die Wirbel zwischen der schneeigen Hülle und der Regenwolke schwingen, und die Trajektorie der Körner in Bezug auf die ruhige Luft ist eine wellenförmige Epicykloide (Fig. 3 *e f*). Nachdem die Wirbelbewegung eine äusserst rasche und die Wellenbewegung eine langsame ist, werden die Körner bei jedem Wirbel sich vergrössern, aber wenig Schwingungen von der Hülle zur Wolke machen. So werden die gerechten Forderungen Bellani's erfüllt. Es ist zu bemerken, dass hier die Wirbelbewegung zur Hauptursache und die elektrische Thätigkeit erst zur zweiten Ursache des Schwebens und Wachsens der Körner wird.

2. Fall: Es kann vorkommen, dass es zwei entgegengesetzte Ströme gibt, der eine warm und feucht, der andere trocken. Wenn ihre Geschwindigkeit gleich ist, werden die Wirbel stillstehen und die Körner werden auch in Bezug auf den Raum Kreise beschreiben. (Fig. 1 *g h*.) Im früheren Falle wird der Hagel in langen Strichen fallen, in diesem zweiten Falle wird das Gewitter festsitzen und der Hagel wird über einer nicht besonders langen Fläche zu Boden fallen, wie es in dem von Volta beschriebenen Falle im Umfang von 20×30 ital. Meilen sich entlud.

Die Wirbel erklären auch die ausgezackte Form und die klumpigen Massen, welche die Hagelwolke begleiten, sowie die Ursache, warum der Hagel dann niederfallen muss. Die Wirbelchen von Helmholtz könnten sich in einem Mittel ohne Widerstand nicht auflösen, aber in einem widerstandsfähigen Mittel, wie die Luft, werden die Wirbel aufhören, indem sie sich erschöpfen. Die kleinen Wirbelchen werden sich zuerst zertheilen, die mächtigeren werden länger. dauern und grösseren Hagel fallen lassen, wie die Beobachtung bezeugt.

Um die Ursache der Hagelbildung zu erforschen, müsste man sich in jenem finsteren und fürchterlichen Laboratorium der Atmosphäre befinden, sagte Bellani. Glücklicherweise gibt es eine Beschreibung von Prof. Lecoc von einem solchen Schauspiel.[1]) Der Leser wird ohne jeden anderen Commentar die Beweise für meine Theorie in den Beobachtungen Lecoc's finden, wovon ich hier einen Auszug bringe: »Am 2. August im Jahre 1835 befand ich mich gegen Mittag am Puy-de-Dôme. Der Himmel war klar, der Wind kam von West. Wolken entstiegen den Gipfeln des Mont Dore bei Südwind, den ich erst gegen 1^{p} spürte. Bei dem Vorhandensein der beiden Winde sah ich den bevorstehenden Hagel voraus. Es bildeten sich in der Höhe leichte Wolken mit Westwind und in der Tiefe Wolken in kleinen Gruppen, die sich aufeinanderzustürzen schienen, sie bildeten grosse, schwarze, dicke Kumulus, welche die Winde kaum zu treiben vermochten. Der niedrigste Theil verlängerte sich, eine grosse Protuberanz bildend, dann fiel ein deutlich umgrenzter Wasserstrom nieder. So erleichtert, nahm die Regenwolke ihren Lauf und dieses Phänomen wiederholte sich im Laufe einer Stunde mehrmals. Mittlerweile hatte sich in der Höhe ein ausgebreiteter gleichmässiger Vorhang

[1]) Quelques observations sur la formation de la grêle. Compt. Rend. Acad. Sciences II, 1836, p. 326.

Digitized by Google

von Wolken gebildet. Der Südwind trieb sehr schnell unter diesem Vorhange weisse Wolken einher; ein Wind, der am Puy-de-Dôme gewaltig und äusserst kalt wurde. Die niedrigste Schichte der Wolke war aus sehr grossen Kumulus gebildet, welche in verschiedenen Entfernungen mit dem Südwind zogen. Sehr starke Blitze zuckten von einem Kumulus zum anderen, so dass es manchmal schien, als ob sie die ganze Strecke vom Puy-de-Dôme zum Mont Dore durchliefen, aber nicht ein einziger Blitz schlug zwischen den unteren Haufenwolken und dem darüber befindlichen Wolkenvorhang über. Hierauf sehe ich den Hagel von den Kumulus auf die Erde stürzen und vor mir in 50 *m* Entfernung vorüberziehen. Die Wolke, die ihn ausstreute, hatte eine gezahnte Einfassung und zeigte in dieser selbst eine wirbelnde Bewegung, die sehr schwer zu beschreiben ist. Es schien, als wäre jedes Hagelkorn von einer elektrischen Abstossung weggejagt. Einige flüchteten sich unterhalb, andere nach oben, endlich zerstoben die Körner nach allen Seiten, aber der untere Südwind trieb sie alle gegen Norden. Nach 5 oder 6 Minuten dieser ausserordentlich starken Bewegung, die nur an der vorderen Einfassung der Wolke stattfand, hörte der Hagel auf und die Wolke führte gegen Norden den Regen fort, der aber nicht den Boden erreichte. Sodann beleuchtete ein riesiger Blitz, der den Gipfel des Puy-de-Dôme traf, die ganze untere Seite der Wolke.

Ich hielt es für klug, mich nach den Puy-de-Goules zu wenden, wo ich um 3 Uhr war. Es waren noch die zwei Schichten der Wolken vorhanden und der starke und äusserst kalte Südwind brachte eine schwere Hagelwolke, in die ich 5 Minuten eingehüllt verblieb. Die Hagelkörner waren zahlreich, gross wie Haselnüsse, rund oder oval, gebildet aus durchsichtigen und undurchsichtigen Schichten. Die Körner hatten alle eine grosse horizontale Geschwindigkeit, sie schienen aber abgelenkt von einer Anziehung des Berges. Eine grosse Anzahl Körner traf mich, ohne mir weh zu thun; sie fielen schnell. Ich hörte deutlich das Sausen der Körner, eigentlich ein wirrer Lärm, gebildet durch eine Anzahl verschiedener Geräusche, die man nur der Reibung der Körner gegen die Luft zuschreiben konnte.

Auch P. Secchi sagt bei einer Beschreibung eines Hagelsturmes in Loreto[1]): »Ich sah deutlich durch die Glasscheiben die Hagelkörner sich schnell in Spiralen drehen, deren Achse horizontal lag. Wenn auch der Hagel so dicht war, um die Luft fast undurchsichtig zu machen, fielen doch sehr wenig Körner auf das Dach; sie wurden von dem schrecklichen Wirbelwind wieder aufgehoben, ehe sie das Dach berührten.« Also sind die Hagelwirbel keine nur wahrscheinliche Hypothese, sondern eine gewisse Thatsache.

Die Abstossung zwischen den Körnern. Fast alle Berichte über den Hagel sagen einstimmig, dass die Schlossen, wenn auch sehr gross, niemals durch das Zusammenwachsen mehrerer Körner entstehen, die wenigsten berichten über Zwillingskörner. Man muss die Erklärung dieser allgemeinen Thatsache zu finden trachten. Die Körner, die sich in einem Wirbel befinden, sind gleich, d. h. alle sind negativ, die im schneeigen Schleier sind, und alle positiv, die in der Regenwolke sich befinden, folglich stossen sich die in demselben Wirbel befindlichen Körner ab. Es könnte sich aber ein Korn eines positiven Wirbels mit dem eines negativen verbinden. Nach dieser Hypothese würden sich die Zwillingskörner mit ungleichen Oberflächen

[1]) Nuovi Lincei, 19 dic. 1875.

Digitized by Google

berühren, die schneeige der einen mit der durchsichtigen des anderen. (Fig. 4 *a*). Es scheint aber, dass sich dies nicht bewahrheite. Bei dem Hagel in Florenz 1869[1]) beobachtete ich nur eine einzige Schlosse, welche zwei schneeige Kernchen hatte, deren Mittelpunkte um 9 *mm* getrennt waren. Die Schichten waren zuerst koncentrisch mit jedem Kern, dann bei ihrer Vereinigung (Fig. 4 *b*) berührten sie sich mit ihren gleichen Oberflächen. Ich mache auf die Aehnlichkeit, welche diese Schlossen mit den Rocks drops hatten, aufmerksam. Herr L. Lizioli beobachtete in Cassano d'Adda beim Gewitter am 15. Juni 1892 einige Exemplare von Hagelkörnern, die zu zwei oder mehreren beisammen waren, welche getrennt in Fig. 4 *c* dargestellt sind. Sie waren klein und von ganz undurchsichtigem Eise und man konnte auch nicht eines bemerken, das anders ausgesehen hätte. Also waren es gleiche Hagelkörner. Prof. C. Melzi aus Vaprio d'Adda beobachtete im Jahre 1876 oder 1877 in der genannten Gegend einen schrecklichen Hagel, der nur 2 oder 3 Minuten dauerte, alle Dächer zertrümmerte und in langen Strichen fiel. Die Schlossen waren alle von der Grösse und Form einer Gartencitrone. Sie waren alle von hartem und durchsichtigem Eis, einige zeigten an der Oberfläche Schichtungen. Der grössere Theil war von einer grossen Anzahl runder Körner gebildet, so gross als grosse Erbsen; sie waren von durchsichtigem Eis, im Mittelpunkte jedoch zeigte sich eine kleine schwammige Eismasse. Die Körner selbst, ganz ohne Symmetrie angeordnet, waren mit durchsichtigem Eis aneinandergeschweisst. Hier wird die Ausnahme zur Regel, aber ich bemerke nochmals, dass alle Körner gleichartig waren.

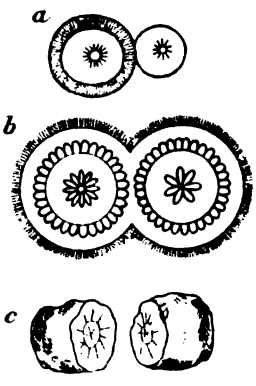


Fig. 4.

Wenn die ungleichen Körner sich nicht anziehen, so muss man voraussetzen, dass diejenigen eines negativen Wirbels beim Uebergange in den flüssigen Theil der Wolke stetig an elektrischem Potential zunehmen und die Körner eines positiven Wirbels allmälig ihr Potential vermindern, wenn sie von einer zur anderen Schicht übergehen (nämlich von der wässerigen zur schneeigen). So werden die Körner, welche in der Entfernung ungleich waren, in der Nähe gleichartig. Das ist eine neue, aber diesmal eine wohlthätige That der Elektricität, welche sich der Bildung grösserer Anhäufungen der Hagelkörner zu gewaltigen Schlossen widersetzt.

Lärm, der dem Hagel vorhergeht. Nachdem hier das Aufeinanderstossen der Schlossen, das ja nur ausnahmsweise vorkommt, sowie das Krachen derselben, das nicht erwiesen und auf eine grössere Entfernung gewiss unhörbar ist, ausgeschlossen erscheint, so bleibt also nur die Erklärung von Lecoc aufrecht: dass der Lärm vom Widerstand herkommt, den die Körner in der Luft erleiden. Dies bestätigend, erinnere ich an das Zischen der Flintenkugel und an ein sonderbares Phänomen, das der verunglückte Reisende G. M. Giulietti[2]) beobachtete: »Im Walde zwischen Magan und Ali-beni, genannt Gheldabbâl, hörte man im Vereine mit dem Blasen der Winde ein seltsames Concert von schrillen Tönen, das ich der speciellen

[1]) Rivista scientifico-industriale del prof. G. Vimercati, 1893, p. 133.

[2]) Giuseppe Maria Giulietti, Memorie pubbl. dalla sorella Elena Giulietti-Venco, Firenze, Tip. Barbèra, 1882, p. 45.

Digitized by Google

Bildung der Dornen entlaubter Akazien zuschreibe, die durch eine besondere Krankheit in Folge eines Insektenstiches entstanden und sie in viele kleine Pfeifchen, ähnlich der Okarina, theilt.«

Es ist aber möglich, dass sich mit dem Pfeifen der Körner das elektrische Knistern vereint, wie P. Secchi versichert, gehört zu haben.[1]) Ich stelle mir vor, dass zwischen dem schneeigen Schleier und der Regenwolke ein elektrisches Knistern entsteht, zu vergleichen mit dem elektrischen Geräusch der Holtz'schen Maschine.

Prof. G. Tolomei hat in einer liebenswürdigen Kritik[2]) über meine »Entstehung des Hagels« seine Einwürfe auseinandergesetzt. Auf einige davon habe ich in der vorhergehenden Notiz geantwortet, auf einige in der gegenwärtigen, aber über die Schwierigkeit, dass der Hagel schmelzen könne, ehe er die Erde berührt, werde ich mich in einer nächsten Notiz wieder aussprechen.[3])

Kleinere Mittheilungen.

Gehalt des Niederschlags an Stickstoffverbindungen. Sowohl im Jahrgange 1892 dieser Zeitschrift (Bd. 27, S. 395), als auch im vorigen Jahrgange (Bd. 28, S. 353) sind die Arbeiten von Petermann und Graftiau über die Zusammensetzung der Atmosphäre besprochen worden. Während sich diese früheren Untersuchungen mit dem Kohlensäuregehalt der Luft beschäftigten, liegt nun eine neue Arbeit über den Gehalt der Niederschläge an Stickstoffverbindungen vor,[4]) aus welcher »Ciel et terre« (Bd. XIV, S. 409) den folgenden Auszug bringt.

Wir brauchen nicht darauf hinzuweisen, welches Interesse eine derartige Arbeit beansprucht. Die Bestimmung der Zusammensetzung des Regens und des Schnees ist nicht blos ein Problem der Meteorologie, sie bildet nicht blos einen wichtigen Faktor bei der landwirthschaftlichen Bedeutung des Stickstoffes, sie ist überhaupt von allgemeinem Interesse für die Physik und Chemie des Erdballs. Die Verfasser haben sich auch zu ihren Untersuchungen umsomehr bewogen gefühlt, als nach ihrer Kenntniss bis jetzt derartige Analysen des Niederschlags in Belgien noch nicht veranstaltet worden sind und die an verschiedenen Erdpunkten ausgeführten Untersuchungen beträchtliche Verschiedenheiten ergeben haben.

Der zur Sammlung des Niederschlages verwendete Regenmesser bestand aus vernickeltem Kupferblech und hatte einen Durchmesser von 82 *cm*. Er stand im Mittelpunkte eines grossen Grasplatzes.

Der Niederschlag (Regen, Schnee, Rauhreif) wurde ohne Unterbrechung vom 1. Januar 1889 bis 31. December 1891 gesammelt und sofort analysirt, sobald er nur genügend gross war. Auf diese Weise wurden 142 Proben Ammoniak und eine gleiche Zahl Proben salpetriger Säure gewonnen.

Vereinigt man die endgiltigen Zahlen, welche die Verfasser in ihrer Arbeit geben, so findet man vor Allem, dass der mittlere Gehalt des Niederschlags in Gembloux, woselbst die Versuche angestellt wurden, 1.49 *mg* Stickstoff pro Liter beträgt. Für eine Regenhöhe von 692 *mm* (Mittel aus 1889 bis 1892) entspricht diese Zahl von 1.49 *mg* einem Betrage von 10.31 *kg* Stickstoff pro Hektar und Jahr.

Diese Grösse ist kleiner als das Mittel, das zu Montsouris bei Paris gefunden wurde (14.28 *kg*) und das man an den deutschen und italienischen landwirthschaftlichen Anstalten fand (11.30 *kg*). Es übertrifft aber die zu Rothamsted (England) gefundene Zahl von 7.36 *kg*.

In Bezug auf die Zusammensetzung des atmosphärischen Niederschlages ergibt sich also, dass der Stickstoffgehalt desselben ein sehr variabler ist. Ebenso ist der-

---

[1]) Bull. Oss. Coll. Romano. Vol. XV, 1876, p. 73.

[2]) L'elettricità. 14. genn. 1894, p. 20.

[3]) Diese Notiz befindet sich in den »Atti della Reale Academia dei Lincei«. V. Ser. Vol. III (1894). S. 285.

[4]) Mémoires in 8° de l'Académie des sciences de Belgique t. XLIX.

Digitized by Google

selbe sehr verschieden bezüglich des relativen Gehaltes des Regens an Ammoniak und salpetriger Säure von Monat zu Monat und von Jahr zu Jahr.

Bemerkenswerth ist übrigens, dass, wenn man die Mittel, welche man durch fortgesetzte Beobachtungen während mehrerer Jahre erhält, verwendet, dieses relative Verhältniss an den verschiedenen Stationen ein sehr konstantes ist.

Auf 100 Theile Stickstoff entfällt:

	Gembloux	Rothamsted	Montsouris	Deutsche u. ital. Stationen
Ammoniak	76	75	73	73
Salpetersäure und salpetrige Säure	24	25	27	27

Obwohl also der Gehalt der Niederschläge an Stickstoffverbindungen grossen Schwankungen unterworfen ist, so bemerkt man doch, dass er einem gewissen Gesetze unterliegt. Vom April an verringert sich der Gehalt und erreicht im Juni und Juli sein Minimum, um dann sehr regelmässig zu steigen und ein Maximum im Februar zu erreichen.

Die Kurve, welche den Betrag des Niederschlags darstellt, befolgt einen umgekehrten Verlauf. Mehr als irgend ein anderer Umstand fliesst bei der Zusammensetzung des Niederschlags die Regenmenge ein. Das Produkt der zwei Faktoren, Regenmenge und Gehalt des Niederschlags, bedingt die Menge des Stickstoffs, welcher der Erdoberfläche zugeführt wird.

Wie bereits Boussingault durch einige Analysen festgestellt hat, ist der Nebel und der Niederschlag in fester Form reicher an Stickstoff als die gewöhnlichen Regen. Die Analysen von Graftiau und Petermann lassen erkennen, dass dieser Ursache auch das Absteigen der Kurve des Stickstoffgehaltes vom Winter zum Sommer zuzuschreiben sei.

Uebrigens haben auch die beiden Verfasser Bestimmungen des Stickstoffgehaltes des Nebels, des Rauhreifs und Schnees angestellt. Man erkennt sofort, wie reich letztere Niederschlagsarten an Stickstoff sind, wenn man sich erinnert, dass das allgemeine Mittel 1.49 *mg* pro Liter beträgt. Bei Nebel ergab sich 4.41 *mg* pro Liter, bei Rauhreif 7.52 *mg* und endlich bei Schnee 7.40 *mgr*.

Besonders der Reichthum des Rauhreifs an Stickstoff verdient unsere Aufmerksamkeit, denn er zeigt uns einen der interessantesten Punkte des komplicirten Mechanismus der Cirkulation und der Vertheilung des Stickstoffs in der Welt.

Der Rauhreif, welcher sich an die Zweige anhängt, bietet der Luft, welche ihn umspielt und sich fortwährend erneuert, eine sehr grosse Absorptionsfläche dar; und die Bäume, die Anpflanzungen, die Wälder erscheinen so wie grosse Filter, um die Luft zu reinigen, welche durch sie hindurchstreicht. Sie berauben die Luft ihrer Stickstoffverbindungen und diese dienen vom Neuen den Pflanzen als Nahrung.

Wenn man die Bäume unter der Last des Rauhreifs sich biegen sieht, darf man nie vergessen, dass er einen werthvollen Faktor für das Stickstoffkapital, welches sich in den Wäldern aufspeichert, darstellt.

Der gesteigerte Gehalt der Niederschläge an Stickstoff zur Winterszeit bezieht sich sowohl auf den Ammoniak als auf die salpetrige Säure. A priori könnte man versucht sein, anzunehmen, dass die elektrischen Entladungen, welche ja im Sommer zahlreicher sind als im Winter, eine Aenderung in dem relativen Verhältniss des Ammoniaks und der salpetrigen Säure herbeiführen könnten, der Procentgehalt gestattet aber nicht, diesbezüglich eine feste Regel aufzufinden. Wenn es wahr ist, dass das absolute Maximum des oxydirten Stickstoffs (1.44 *mgr*) vom 1. bis 11. Mai 1891 während einer sehr gewitterreichen Zeit konstatirt wurde, ist es sehr bemerkenswerth, dass ebenso hohe Zahlen in einer Zeit fast ohne jede sichtbare elektrische Entladungen vorgekommen sind. Ja, noch mehr, die Mittel der drei Jahre zeigen gar keinen Zusammenhang mit der Häufigkeit der Gewitter.

	Gewittertage zu Gembloux	Salpetrige Säure pro Liter	Salpetrige Säure pro Hektar
1889	32	0.23 *mg*	1703 *g*
1890	32	0.25 »	1751 »
1891	34	0.58 »	3726 »

Uebrigens sind auch, da die elektrische Spannung stets vorhanden ist, die meteorologischen Aufzeichnungen, welche nur sichtbare Entladungen in Betracht ziehen, ein ganz ungeeignetes Untersuchungsmittel zur Feststellung einer Beziehung

Digitized by Google

zwischen den elektrischen Phänomenen und dem Reichthum der Niederschläge an salpetriger Säure. Auch Boussingault's Untersuchungen lassen in diesem Punkte keinen Schluss machen.

Auch die vollständigsten Untersuchungen, welche man bisher besitzt, jene von Montsouris, berühren die Frage der Gewitter nicht; es scheint überhaupt kein Zusammenhang zu bestehen, nachdem die Mittelzahlen für die salpetrige Säure pro m^2 merklich dieselben sind, im Winter und im Sommer.

Böen und Gewitter. Der Band »Mémoires« aus dem Jahre 1892 der »Annales du Bureau Central Météorologique de France« enthält eine Abhandlung von Herrn Durand-Gréville, über welche die folgende Notiz der Académie des Sciences überreicht wurde. (Comptes rendus Bd. CXVIII, S. 829.)

Vor einem jeden Gewitter konstatirt man überall eine geringe Erniedrigung des Barometers und während des Gewitters einen jähen Anstieg desselben, sowie eine plötzliche Aenderung in der Richtung und Geschwindigkeit des Windes.

Die Beobachtungen haben ergeben, dass die Elektricität eine nur nebensächliche

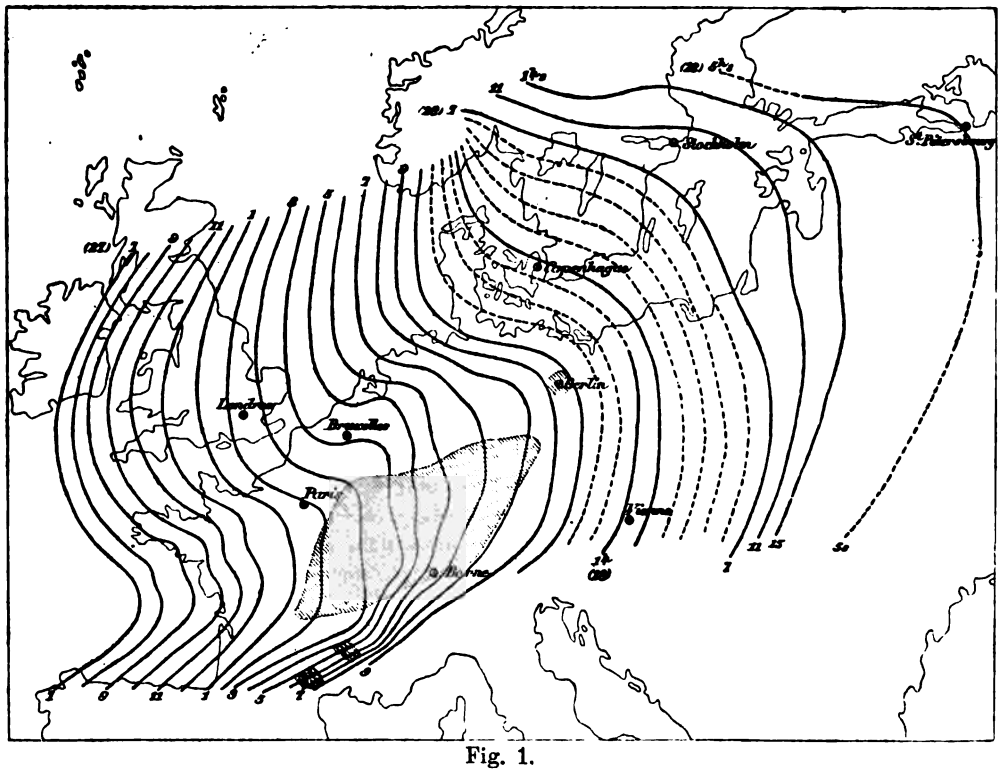


Fig. 1.

Begleiterscheinung der anderen Phänomene ist, welche das Gewitter ausmachen. Dieselben plötzlichen Aenderungen bei Luftdruck und Wind zeigen sich in allen Jahreszeiten, bei den Böen ohne Gewitter, bei den Guss- und Platzregen.

Hält man diese Bemerkungen zusammen, so wird man zu der Annahme geführt, dass die Aenderungen von Luftdruck und Wind überhaupt die eigentliche Haupterscheinung bei einer Böe sind, welche sich längs eines Gebietes gewisser Depressionen ausbildet und mit welcher sich dann andere Erscheinungen verbinden können.

Um diese Annahme näher zu untersuchen und auf ihre Richtigkeit zu prüfen, haben wir eine besonders heftige Böe gewählt, jene vom 27. August 1890.

Diese Böe, welche mit einer bedeutenden Depression vom Atlantischen Ocean herkam, war an allen Punkten im westlichen Frankreich, wo sie passirte von 8^a bis 1^p, von einem Sturme begleitet, welcher theils mit, theils ohne Gussregen eintrat. Auf dem Wege von Châteauroux 1^p bis nach Baiern 8^p herrschte überall heftiger Wind mit Gussregen, Hagel und Gewitter. Nach 8^p setzte die Böe noch ihren Lauf fort; überall herrschte heftiger Wind, nur ohne Gewitter. (Mit Ausnahme von Berlin 9 ^{40} p.)

Figur 1 gibt für jede Stunde die Position der Böe an, d. h. jene Punkte, an welchen sich gleichzeitig der jähe Barometersprung vollzog. Längs der ganzen süd-

Digitized by Google

lichen Hälfte des Gebietes hatte man es mit einer plötzlichen Zunahme der Windgeschwindigkeit zu thun und mit einem jähen Wechsel der Richtung des Windes, welcher zur selben Zeit senkrecht auf diese Linie wehte. Die schraffirten Theile der Karte umfassen jene Gebiete, welche Gewitter im Moment des Vorüberganges der Böe hatten, doch sind auch Orte darin eingeschlossen, welche vom Gewitter verschont blieben.

Figur 2 gibt die charakteristische Form der Isobaren bei einer Böe für 9ᵖ, eine Form, welche uns den langsamen Abstieg und den plötzlichen Anstieg des Barometers aufklärt, wenn wir die Fortbewegung des ganzen Systemes gegen ENE in's Auge fassen.

Eine sehr genaue Untersuchung der Böe vom 27. August hat uns zu folgenden Schlüssen geführt:

1. Eine Böe ist ein Complex von bestimmten Erscheinungen in Luftdruck, Windrichtung und Windgeschwindigkeit, welcher sich längs des Gebietes der Böe ausscheidet in gewissen Depressionen, welche leicht an der ausgebuchteten Form der Isobaren kenntlich sind.

2. Die Platzregen, die plötzlichen Schneefälle, die Hagelfälle, Blitz und Donner sind Resultate der Störung, welche durch den Wind in einem bekannten und

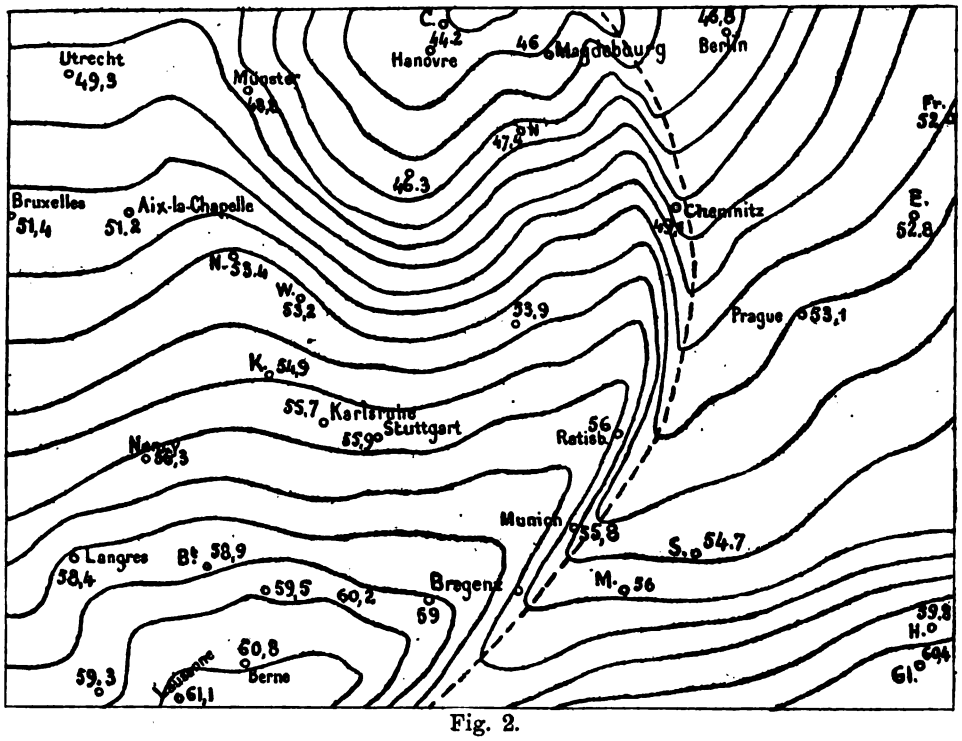


Fig. 2.

schon vorher existirenden Ensemble von lokalen atmosphärischen Verhältnissen hervorgebracht werden.

3. Die elektrischen Erscheinungen sind die seltensten Begleiter; das Gewitter ist eine einfache Gewitter-Böe.

4. Eine Depression kann mehrere Böen-Gebiete besitzen, die bei ihrem Vorübergang an demselben Orte mehrere Böen mit oder ohne Gewitter hervorrufen können.

5. Die verschiedene Lage des Böen-Gebietes im Norden oder im Süden einer Depression vermag zusammen mit den verschiedenen Bewegungen des Centrums dieser Depression leicht alle anormalen Fälle in der Windrichtung und im Fortschreiten der Gewitter zu erklären.

6. Es kommen alle Fälle des Ueberganges zwischen den Depressionen mit heftigen Böen und den gewöhnlichen Depressionen vor. Man kann sogar behaupten, dass es kaum eine Depression gibt ohne ein Gebiet mit Böen, in welchem sich schwache Gussregen bilden können.

7. Die Betrachtung der Gebiete mit Böen an Stelle jener der Fortpflanzung der Depressionen und der sekundären Depressionen würde viel sicherere Resultate ergeben und würde für viel grössere Gebiete die Prognose von Böen und Gewittern ermöglichen. Selbstregistrirende Apparate an den Küsten des Atlantischen Oceans, welche telegraphisch

Digitized by Google

an ein Centralbureau die Stunden des Vorüberganges des Barometersprunges meldeten, würden es ermöglichen, die Form und Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Böen-Linie festzustellen und kurz darauf für jede östlicher gelegene Gegend die Stunde des Vorüberganges anzugeben. Diese Gewitterprognosen auf eine bestimmte Stunde würden für die zu Gewittern geneigten Gegenden einen hohen Grad von Genauigkeit haben.

Sonnenfleoken-Relativzahlen. Der Director der Sternwarte in Zürich hatte die Güte, uns folgende Mittheilung zukommen zu lassen: Aus Ihrem soeben eingetroffenen Briefe, der sich mit dem meinigen gekreuzt hat, sehe ich zu meinem Vergnügen, dass mein gestriges Anerbieten betreffend die Sonnenflecken-Relativzahlen Ihrem Wunsche begegnet. Ich wüsste kaum eine andere Form für die Mittheilung dieser Zahlen als diejenige, in welcher Sie dieselben bis jetzt von Prof. Wolf erhielten; das Intervall von 3 Monaten dürfte auch ungefähr das Richtige sein, obschon ich jederzeit bereit bin, für beliebige kürzere Abschnitte die Ergebnisse der Züricher Beobachtungen mitzutheilen. Wenn aber Sie oder Ihre Leser irgend welche Wünsche bezüglich der Form oder des Umfanges dieser Mittheilungen haben sollten, so werde ich mich natürlich bestens bemühen, denselben nachzukommen. Für heute theile ich Ihnen nachstehend zunächst die Zahlen für das IV. Quartal von 1893 mit, welche Ihnen noch fehlen, welche Sie der Vollständigkeit halber, wie ich vermuthe, gerne nachträglich noch publiciren, sodann die Zahlen für das I. Quartal des laufenden Jahres, welchen ich Ende dieses Monats die weiteren folgen lassen werde. Ich erlaube mir nur noch daran zu erinnern, dass diese Zahlen jeweilen insoferne provisorischen Charakter haben, als sie aus den Züricher Beobachtungen allein abgeleitet sind und dass die Lücken erst am Ende des Jahres mit Hilfe der auswärtigen Beobachtungen ausgefüllt werden. Die monatlichen Mittel werden dadurch um einige Einheiten verschieden von den definitiven ausfallen.

Zürich, 6. Mai 1894. N. Wolfer.

Sonnenflecken-Relativzahlen.

	1893 (definitiv)			1894 (provisorisch)		
	Okt.	Nov.	Dec.	Jan.	Febr.	März
1	72	49	66	139	55	72
2	74	47	65	—	49	48
3	71	21	69	53	47	22
4	51	34	71	57	58	—
5	74	26	69	61	80	53
6	62	39	39	78	97	—
7	68	40	49	61	80	34
8	69	55	30	—	79	56
9	62	64	15	—	99	55
10	72	86	32	45	71	73
11	61	103	41	—	107	82
12	64	124	43	—	71	67
13	58	109	66	—	48	54
14	71	102	68	—	66	—
15	96	139	58	92	71	—
16	92	117	83	93	—	42
17	77	96	98	111	—	22
18	75	127	98	98	97	26
19	90	106	97	123	97	26
20	109	120	64	131	118	37
21	118	95	161	98	134	32
22	117	63	134	92	124	32
23	124	58	141	65	80	16
24	115	89	182	90	83	26
25	111	79	145	—	106	35
26	80	53	163	—	—	52
27	84	48	149	—	88	50
28	93	58	128	—	82	83
29	64	42	151	—	—	89
30	59	63	162	32	—	97
31	46	—	172	43	—	106
Mittel	80.0	75.1	93.8	82.2	83.5	51.4

Digitized by Google

Die Drehung der Windfahne auf dem Sonnblick. Als Dr. Sprung seine Theorie über die Drehung des Windes im Jahre 1879—1881 aufstellte, war es Dr. Pernter, welcher gegen dieselbe, gestützt auf die Aufzeichnungen des Anemometers am Obirgipfel, Widerspruch erhob und zeigte, dass dort tagsüber, Vormittag als Nachmittag, die Drehung der Windrichtung mit der Sonne, d. h. mit dem Zeiger der Uhr stattfindet. Seine Methode beim Nachweise dessen bestand darin, dass er die Häufigkeit jeder Windrichtung zu jeder Stunde angab und aus der Wanderung der Maxima der verschiedenen Windrichtungen mit der Tagesstunde die Drehung des Windes mit der Sonne erwies.[1]) Von Herrn Dr. Sprung aufgefordert, zählte er auch die Drehungen mit und gegen den Zeiger der Uhr und gelangte zu dem Resultat, dass die Drehungen auf dem Obir, mit Ausnahme von 12—3ª, den ganzen Tag vorwiegend mit der Sonne stattfinden.[2])

Herr Direktor Billwiller unterzog die anemometrischen Aufzeichnungen vom Säntis aus der Zeit vom August 1883 bis Oktober 1885 für 400 Tage in Betreff der Drehung des Windes einer Diskussion und gelangte zu dem Ergebnisse, dass die Wanderung der Maxima der Windrichtung mit N in den frühen Morgenstunden beginnt und, der Bewegung des Uhrzeigers folgend, Mittags durch Süden schreitet und Abends mit NW endet. Die Zählung sämmtlicher Drehungen für jede Stunde und je zwei um nur 22½ Grad von einander stehenden Richtungen hingegen ergab zwar auch ein Plus der Drehungen mit dem Uhrzeiger sowohl Vor- als Nachmittag, jedoch stellte sich während der 3 Stunden von 8—11 Uhr Vormittags gerade das umgekehrte Verhältniss heraus.[3])

In seinem Werke: »Die Windverhältnisse auf dem Sonnblick« äussert sich Herr Dr. Pernter in Betreff des täglichen Ganges der Windhäufigkeit am Sonnblick, Säntis, Obir, Pikes-Peak, Pic du Midi, Puy de Dôme folgendermassen: »Das Maximum wandert Tags über mit der Sonne, so dass die Nord- und Ostwinde des Morgens, die Südwinde Mittags, die Westwinde Abends das Maximum sowohl des Windweges als der Häufigkeit erreichen.«[4]) Dies bedeutet aber eine Drehung der Windfahne mit der Sonne, mithin kann die Sprung'sche Theorie nicht aufrecht gehalten werden, denn ihr zu Folge »müsste auf Berggipfeln (der nördlichen Halbkugel) der Wind die Tendenz haben, Vormittags gegen den Uhrzeiger, d. h. gegen die Sonne, Nachmittags aber mit der Sonne umzugehen«.[5]) Dass aber doch Herr Dr. Sprung auch für Berggipfel seine Theorie bestätigt findet, kann seinen Grund nur darin haben, weil er nur Stationen in Betracht zog, an welchen nur einige Male des Tages beobachtet wurde. »Nimmt man aber Stationen mit 24stündigen Aufzeichnungen, so erhält man die Resultate, die wir oben gefunden haben,«[6]) sagt Pernter.

Da ich mich eben mit den Windverhältnissen in Ungarn beschäftigte und besonders meine Beobachtungen in der Mitte des Alföld in Betreff des Verhältnisses des Wolkenzuges zum Unterwinde einer Discussion unterzog, so richtete ich mein Augenmerk auch den stündlichen Aufzeichnungen auf dem Sonnblick zu, und zwar um desto lieber, weil die Windverhältnisse auf diesem Gipfel grosse Aehnlichkeit mit jenen im Alföld, speciell in der mittleren Theissgegend und in der Umgebung des Bakonywaldes aufweisen. In der Mitte von Ungarn herrscht in letzterer Gegend N- und S-, in ersterer S- und N-Wind, dort sind E und W, hier E und SE sehr seltene Winde. Am Sonnblick sind statt S SW die häufigsten Strömungen.

Die Aufgabe, die ich mir stellte, war folgende: Ist das Resultat dasselbe, wenn man nur die Drehung der Windrichtung der Stunden 7ª und 2ᵖ, 2ᵖ und 9ᵖ in Betracht zieht, als wenn man je zwei benachbarte Stunden während der genannten Perioden vergleicht und dann die Summe nimmt?

Die Aufzeichnungen für 16 Richtungen auf dem Sonnblick theilt Herr Dr. Pernter für die Zeit vom September 1887 bis August 1889 in extenso mit.[7]) Dieselben umfassen 691 Tage. Das Verfahren bei der Zählung der Drehungen der Windrichtung war ein zweifaches: erstens zählte ich alle Drehungen, sowie die Fälle mit konstanter Richtung zweier sich folgender Stunden, zweitens zählte ich nur die Drehungen um

---

[1]) Meteor. Zeitsch. Jahrg. 1885, p. 176.
[2]) Ebenda, p. 179.
[3]) Ebenda, p. 478.
[4]) p. 10. — [5]) p. 14. — [6]) p. 15. — [7]) p. 58—81.

Digitized by Google

$22^1/_2$ Grad, um dieselben mit jenen des Herrn Billwiller auf dem Säntis vergleichen zu können.

Zählt man die Fälle, in welchen die Richtung des Windes der Stunde 7 Vormittags und 2 Nachmittags, sowie 2 und 9 Nachmittags dieselbe blieb, oder aber sich veränderte, so bekommt man folgendes Resultat:

	7ᵃ und 2ᵖ				2ᵖ und 9ᵖ			
	—	0°	+	180°	—	0°	+	180°
1887. Sept. bis 1888. Aug.	122	111	82	5	86	131	107	5
1888. Sept. bis 1889. Aug.	125	78	102	5	88	99	126	4
1887. Sept. bis 1889. Aug. %	39.2	30.0	29.2	1.6	26.9	35.6	36.1	1.4

Das — Zeichen bedeutet Drehung gegen, + mit dem Zeiger der Uhr, 0° unveränderte, 180° entgegengesetzte Richtung. In 100 Fällen dreht der Wind von 7ᵃ bis 2ᵖ 39 Mal gegen, 29 Mal mit dem Zeiger der Uhr, Nachmittags aber 36 Mal mit, 27 Mal gegen den Uhrzeiger. Würde man nur die Aufzeichnungen der drei Stunden 7, 2, 9 in Betracht ziehen, dann müsste man sagen, dass auf dem Sonnblick die Drehung des Windes Vormittags häufiger nach links, Nachmittags aber nach rechts erfolgt, entsprechend der Theorie des Herrn Dr. Sprung.

Dehnt man aber die Untersuchung auf alle 24 Stunden aus und zählt alle Drehungen nach links und rechts bis $157^1/_2$ Grad, sowie die Fälle entgegengesetzter und gleichbleibender Richtung zweier sich folgender Stunden, dann stellt sich Folgendes heraus:

Mittern.	—	0°	+	180°	Mittag	—	0°	+	180°
12— 1	89	456	104	3	12— 1	112	402	131	1
1— 2	87	479	92	—	1— 2	88	457	105	1
2— 3	77	498	85	—	2— 3	85	462	103	2
3— 4	82	506	70	1	3— 4	79	451	120	2
4— 5	71	485	102	—	4— 5	88	455	116	—
5— 6	85	495	79	1	5— 6	80	470	111	—
6— 7	86	490	74	—	6— 7	97	473	88	—
7— 8	87	483	74	—	7— 8	81	481	99	1
8— 9	85	484	81	—	8— 9	125	458	82	2
9—10	94	490	74	—	9—10	88	470	102	2
10—11	116	462	71	2	10—11	78	471	108	2
11—12	113	442	90	1	11—12	95	482	80	—

Das Ueberwiegen der Drehungen gegen den Uhrzeiger ist am schärfsten zwischen 9—12 Uhr Vormittags, jenes der Drehungen mit dem Uhrzeiger zwischen 3—6 Uhr Nachmittags ausgedrückt. Fasst man die Zahlen nach dreistündigen Intervallen zusammen, so ist das Resultat in Procenten folgendes:

Mittern.	—	0°	+	180°	Mittag	—	0°	+	180°
12— 3	12.8	72.7	14.3	0.2	12— 3	14.6	67.8	17.4	0.2
3— 6	12.0	75.2	12.7	0.1	3— 6	12.5	69.8	17.6	0.1
6— 9	13.3	74.9	11.8	—	6— 9	15.2	71.1	13.5	0.2
9—12	16.5	71.3	12.0	0.2	9—12	13.2	71.9	14.7	0.2

Die Windrichtung zweier sich folgender Stunden ist am gleichförmigsten zwischen 3—6 Uhr Morgens und am veränderlichsten zwischen 12—3 Uhr Nachmittags. Vormittags überwiegen die Drehungen gegen den Uhrzeiger, Nachmittags diejenigen mit dem Uhrzeiger; zwischen 6ᵖ und 6ᵃ ist der Gang nicht so charakteristisch, indem in 7 Stunden die Drehungen nach rechts, in 5 Stunden jene nach links die häufigeren sind.

Würde man die Drehung des Windes nach den Aufzeichnungen der Stunden 7, 2, 9, anstatt aller 14 Stunden zwischen 7ᵃ und 9ᵖ beurtheilen, so erhielte man zwar ein etwas abweichendes, jedoch in den charakteristischen Zügen übereinstimmendes Resultat. Die Summe der 7 Stunden von 7ᵃ bis 2ᵖ und von 2 bis 9ᵖ stellt sich folgendermassen heraus:

Digitized by Google

	7ᵃ bis 2ᵖ				2ᵖ bis 9ᵖ			
	—	0°	+	180°	—	0°	+	180°
	695	3220	626	5	635	3250	719	7
%	15.3	70.8	13.8	0.1	13.8	70.5	15.6	0.1

Zwischen 7 und 2 Uhr überwiegen die —, zwischen 2 und 9 Uhr die + Drehungen. Gestützt auf die Aufzeichnungen des Anemometers am Sonnblick kann man annehmen, Dr. Sprung würde auch dann seine Theorie aufrecht halten können, wenn er dieselbe aus stündlichen Beobachtungen während des Tages ableitete.

Ist die Drehung des Windes in den Vormittagsstunden nach links auf den Luftaustausch zwischen den oberen und unteren Schichten zurückzuführen, so müssen die Jahreszeiten ein abweichendes Verhalten darthun. Um darüber Aufklärung zu erhalten, möge die Summe der Fälle für dreistündige Intervalle dargethan werden.

Mittern.	—	0°	+	180°	Mittag	—	0°	+	180°
				Winter:					
12— 3	50	385	58	—	12— 3	57	363	73	—
3— 6	51	400	44	1	3— 6	50	379	68	—
6— 9	42	407	47	—	6— 9	55	389	51	—
9—12	69	377	49	1	9—12	48	391	46	—
Summe	212	1569	193	2	Summe	210	1522	238	—
				Frühling:					
12— 3	60	397	69	1	12— 3	75	348	94	3
3— 6	65	401	61	—	3— 6	65	358	97	—
6— 9	72	366	62	—	6— 9	69	387	70	—
9—12	79	366	62	—	9—12	56	403	73	—
Summe	276	1520	254	1	Summe	265	1496	334	3
				Sommer:					
12— 3	75	343	93	1	12— 3	96	307	104	—
3— 6	70	363	80	1	3— 6	80	325	113	2
6— 9	86	349	68	—	6— 9	111	333	77	—
9—12	98	349	61	2	9—12	101	316	100	2
Summe	329	1404	302	4	Summe	388	1281	394	4
				Herbst:					
12— 3	68	308	63	1	12— 3	57	303	68	1
3— 6	54	322	66	—	3— 6	52	314	69	—
6— 9	58	335	52	—	6— 9	68	303	69	1
9—12	77	302	63	—	9—12	76	313	71	2
Summe	257	1267	244	1	Summe	253	1233	277	4

Wie aus der Tabelle zu ersehen, überwiegen die Drehungen am Vormittag gegen den Uhrzeiger am meisten im Sommer, besonders zwischen 9— 12 Uhr, mithin muss der Luftaustausch zu dieser Zeit am kräftigsten auftreten. Das Phänomen der Drehungen Vormittags meistens gegen links, Nachmittags gegen rechts, tritt konstant in allen Jahreszeiten auf, muss also einen reellen Grund haben.

Wenden wir uns jetzt jenen Fällen zu, wo die Drehung der Windrichtung zwischen je zwei Stunden nicht mehr als 22½ Grad beträgt. Den täglichen Gang bringen folgende Zahlen zur Darstellung.

Mittern.	12—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12
—	58	48	51	43	47	58	62	55	53	56	71	61
+	67	50	46	42	65	44	51	54	51	46	48	51
Mittag	12—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12
—	69	55	49	56	53	54	66	54	72	63	47	66
+	85	71	73	79	69	80	66	62	55	72	70	44

Digitized by Google

Auch diese Zusammenstellung erweist, ebenso wie die frühere, dass die Drehungen Vormittags am häufigsten gegen links, Nachmittags gegen rechts erfolgen.

Wie oben, mögen der Uebersichtlichkeit wegen auch hier die Fälle für dreistündige Intervalle Platz finden.

Mittern.	−	+	△	Mittag	−	+	△
12— 3	152	163	+11	12— 3	173	229	+56
3— 6	148	151	+ 3	3— 6	163	228	+65
6— 9	170	156	−14	6— 9	192	183	− 9
9-12	188	145	−43	9—12	176	186	+10
Summe	658	615	−43	Summe	704	826	+122

Auf dem Säntis[1]) überwiegen die Drehungen mit der Sonne in grösserem Maasse als auf dem Sonnblick; nur während der Stunden 8—11^h Vormittags fallen auf 210 Drehungen mit dem Uhrzeiger 247 gegen den Uhrzeiger; die Differenz beträgt also −37, auf dem Sonnblick aber ist dieselbe zwischen 9—12^h Vormittags −43. Ist diese Eigenthümlichkeit auf den Luftaustausch der unteren und oberen Schichten zurückzuführen, dann muss angenommen werden, dass derselbe auf dem niedrigeren Säntis früher anfängt als auf dem höheren Sonnblick.

Ist diese Schlussfolgerung richtig, dann müssten in der Niederung die Drehungen mit der Sonne am Vormittag noch früher ihr Maximum erreichen, als jene gegen den Uhrzeiger auf Bergen. Es stehen mir nur die stündlichen Aufzeichnungen des Anemometers zu Kalocsa[1]) in der ungarischen Tiefebene aus dem Jahre 1888 zur Verfügung. Herr Fényi zählte alle jene Drehungen bis 135°, wo der Wind die Richtung innerhalb je zwei Stunden veränderte. Gruppirt man seine Daten nach dreistündigen Intervallen, so bekommt man folgende Zahlen:

Mittern.	−	+	△	Mittag	−	+	△
12— 3	29	28	− 1	12— 3	39	41	+ 2
3— 6	22	24	+ 2	3— 6	45	46	+ 1
6— 9	39	52	+13	6— 9	24	16	− 8
9—12	47	48	+ 1	9—12	28	15	−13
Summe	137	152	+15	Summe	136	118	−18

Die + Differenz erreicht ihr Maximum schon zwischen 6—9^h Vormittags, steht also ganz im Einklang mit dem Gesagten. Diese Differenz (6—9^h) eignet nur den Sommermonaten, im Winterhalbjahr verschwindet sie und stellt sich erst zwischen 9—12^h Vormittags ein; das Maximum der positiven Drehungen fällt dann auf 12—3^h Nachmittags.

Es kann wohl von einigem Interesse sein, den Gang der + und − Drehungen auf dem Sonnblick mit jenen auf dem Säntis (2500 *m*)[2]), Obir (2140 *m*)[3]), Pic du Midi (2859 *m*)[4]) und Puy de Dôme (1467 *m*)[5]) zu vergleichen.

	Mittn.—3	3—6	6—9	9—12	Mittag—3	3—6	6—9	9—12	Summe
Sonnblick	+11	+ 3	−14	−43	+ 56	+ 65	− 9	+10	+ 79
Säntis	+82	+26	−15	− 4	+ 76	+125	+ 73	+74	+437
Obir	−36	+53	+20	+56	+115	+ 16	+ 38	+14	+276
Puy de Dôme	+45	+56	+53	+38	+ 51	+ 71	+120	+ 5	+439
Pic du Midi			7—10	10—12	12—4	4—7			
			+12	− 4	+ 27	+ 29			

Der Gang der Differenzen stimmt am Sonnblick, Säntis und Pic du Midi ziemlich gut überein; Puy de Dôme ist in den Nachtstunden lückenhaft, am Obir war die Aufstellung des Anemometers nicht einwurfsfrei. Jedoch zeigt sich auch hier eine Abnahme der + Differenzen am Vormittag. Uebrigens wissen wir auch nicht, welche Drehungen an den drei letzteren Stationen gezählt wurden.

---

[1]) Met. Zeitschr. 1885, p. 477.
[2]) Meteor. Beobacht. am Haynald-Observatorium zu Kalocsa. (Ungarisch.) p. 26.
[3]) Meteor. Zeitschrift 1885, p. 477.
[4]) Ebenda p. 179.
[5]) Ebenda p. 474.
[6]) Ebenda p. 474.

Digitized by Google

Am Sonnblick wehen die Winde konstanter als am Säntis. Dies erhellt daraus, dass am ersten Ort in 691 Tagen weniger Drehungen von 22½ Grad vorkamen, als am letzteren in 400 Tagen. Es beziffert sich nämlich die Zahl der Drehungen am Vormittag, am Nachmittag für:

	—	+	—	+
Sonnblick zu	658	615	704	826
Säntis zu	796	875	664	1022

Für Säntis fand Herr Billwiller, dass das Vorwalten der negativen Drehungen am Vormittag nur den W-Winden zukommt, alle übrigen Richtungen ergeben ein Ueberwiegen der positiven. Auch am Sonnblick sind es die W-Winde, welche das Ueberwiegen der negativen Drehungen am Vormittag verursachen; es sind zwar auch die E-Winde, welche Vormittags häufiger negative als positive Drehungen aufweisen, jedoch findet das gleiche auch in den Nachmittagsstunden statt. Den Beweis des Gesagten liefert folgende Tabelle der Drehungen von 22½ Grad.

Drehungen um 22½ Grad nach links (—), nach rechts (+).

Mittn.	12—1		1—2		2—3		3—4		4—5		5—6		6—7		7—8		8—9		9—10		10—11		11—12		Summe	
	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+
N	7	7	7	7	6	5	4	3	4	5	7	4	9	6	1	4	4	9	4	6	5	8	5	4	63	68
NNE	6	1	8	1	2	2	3	6	6	3	4	4	5	4	14	5	2	3	5	1	8	3	2	2	65	35
NE	2	3	1	1	3	—	—	—	3	4	5	3	5	—	2	—	1	—	2	3	1	—	6	—	31	14
ENE	—	2	—	—	1	—	1	1	2	2	—	1	4	—	—	—	1	1	3	1	1	1	2	—	15	9
E	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1	1	1	1	2	2	—	—	7	5
ESE	1	—	1	1	—	—	—	—	1	1	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	2	4	6
SE	1	—	—	1	—	—	—	1	1	2	—	1	—	1	1	1	—	1	—	1	—	1	—	1	3	11
SSE	1	3	—	—	1	—	2	—	—	2	1	3	2	2	—	3	—	4	—	3	—	2	1	6	8	28
S	2	3	—	1	4	4	—	2	—	4	3	—	3	7	2	5	3	1	3	2	6	4	2	3	28	36
SSW	3	10	7	8	4	6	2	6	2	7	4	3	4	8	3	5	7	5	4	7	4	9	6	13	50	87
SW	7	11	4	13	4	9	8	10	5	8	10	6	6	7	9	12	8	7	12	2	15	2	10	4	98	91
WSW	6	5	7	3	10	4	9	3	11	11	6	3	10	3	5	5	9	1	7	6	8	4	12	3	100	51
W	2	1	2	5	3	2	3	2	3	—	6	5	2	2	4	2	7	3	6	—	5	7	4	2	47	31
WNW	4	6	3	2	5	2	2	—	3	5	5	4	—	7	4	1	5	3	4	3	4	—	2	4	41	37
NW	3	9	4	3	2	6	4	2	2	6	2	4	—	1	4	5	3	5	2	5	4	1	6	5	36	52
NNW	7	6	4	3	6	6	5	6	4	5	4	2	11	3	6	6	1	7	3	5	8	3	3	2	62	54
																									658	615

Mittag	12—1		1—2		2—3		3—4		4—5		5—6		6—7		7—8		8—9		9—10		10—11		11—12		Summe	
	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+
N	7	6	3	6	5	14	5	7	7	5	3	5	10	5	10	7	5	8	5	1	5	6	5	5	70	75
NNE	10	3	3	4	4	3	9	2	8	6	16	4	8	—	6	7	7	2	7	4	7	4	9	2	94	41
NE	2	—	4	1	5	—	1	3	3	1	4	—	7	—	3	—	6	—	6	1	4	3	4	—	49	9
ENE	3	—	1	—	—	—	—	1	1	1	1	—	—	—	1	1	1	1	1	—	—	1	—	—	9	5
E	1	—	—	—	—	—	2	—	1	1	—	—	1	—	—	—	1	—	1	—	1	—	—	—	8	1
ESE	2	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	1	—	—	1	—	—	5	3
SE	—	4	—	1	—	1	—	2	—	1	—	1	1	—	—	1	1	2	—	—	—	2	2	—	4	15
SSE	2	7	2	5	—	2	1	—	1	2	—	3	—	3	1	3	1	3	—	2	1	3	—	3	9	36
S	4	10	2	6	3	5	2	7	1	4	1	7	2	4	3	4	4	10	3	10	2	3	1	5	28	75
SSW	3	10	9	19	7	8	7	15	7	7	2	13	7	8	3	4	5	4	6	13	2	11	4	8	62	120
SW	15	18	11	7	6	10	9	13	4	14	8	7	7	11	5	12	10	7	7	9	6	10	6	4	94	122
WSW	4	8	9	3	7	9	6	9	6	7	10	4	11	7	7	4	16	2	11	4	8	6	7	3	102	66
W	5	4	4	4	5	1	2	3	4	7	2	14	3	4	5	6	6	2	4	7	1	5	10	3	51	60
WNW	1	2	2	2	2	6	3	2	4	5	1	4	2	5	2	1	3	2	5	4	3	6	5	4	33	43
NW	7	2	2	6	1	7	4	9	4	1	1	8	1	7	2	5	4	5	3	7	5	3	6	4	40	64
NNW	3	10	3	7	4	7	4	6	2	7	5	10	6	12	5	7	2	6	3	10	2	6	7	3	46	91
																									704	826

Dass die W-Winde meist negative Drehungen aufweisen, ist eine Eigenthümlichkeit der Vormittagsstunden, Nachmittags haben von den W-Strömnngen nur die WSW-Winde das Bestreben, besonders zwischen 5^{p} bis Mitternacht lieber gegen SW als W umzudrehen (70 gegen 30).

Uebersichtlicher gestalten sich die Zahlen der obigen Tabelle, wenn sie nach dreistündigen Intervallen gruppirt werden. Dann stellt sich heraus, dass die negativen Drehungen prävalieren von Mitternacht bis Mittag bei WSW, von 3^{a} bis Mittag bei W und SW, besonders stark bei SW zwischen 9^{a} bis Mittag.

Digitized by Google

Drehungen um 22½ Grad nach links (—), nach rechts (+).

	N		NNE		NE		ENE		E		ESE		SE		SSE		S		SSW		SW		WSW		W		WNW		NW		NNW	
Mittn.	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+
12— 3	20	19	16	4	6	4	1	2	1	1	2	1	1	1	2	3	6	8	14	24	15	33	23	12	7	8	12	10	9	13	17	15
3— 6	15	12	13	13	8	7	3	4	1	—	1	2	1	4	3	5	3	6	8	16	23	24	26	17	12	7	10	9	8	12	13	13
6— 9	14	19	21	12	8	—	5	1	2	1	1	—	1	3	2	9	8	13	14	18	23	26	24	9	13	7	9	11	7	11	13	16
9—12	14	13	15	6	9	3	6	2	3	3	—	3	—	3	1	11	11	9	14	29	37	8	27	13	15	9	10	7	12	11	14	10
Summe	63	68	65	35	31	14	15	9	7	5	4	6	3	11	8	28	28	36	50	87	98	91	100	51	47	31	41	37	36	52	62	54
Mittag																																
12— 3	15	26	17	10	11	1	4	—	1	—	2	1	—	6	4	14	9	21	19	37	32	35	20	20	14	9	5	10	10	15	10	24
3— 6	15	17	33	12	8	4	2	2	3	1	1	—	—	4	2	5	4	18	16	35	21	34	22	20	8	24	8	11	9	18	11	23
6— 9	25	20	21	9	16	—	2	2	2	—	1	1	2	3	2	9	9	18	15	16	22	30	34	13	14	12	7	8	7	17	13	25
9—12	15	12	23	10	14	4	1	1	2	—	1	1	2	2	1	8	6	18	12	32	19	23	26	13	15	15	13	14	14	14	12	19
Summe	70	75	94	41	49	9	9	5	8	1	5	3	4	15	9	36	28	75	62	120	94	122	102	66	51	60	33	43	40	64	46	91

Obwohl die negativen Drehungen bei E-Winden den ganzen Tag häufiger vorkommen als die positiven, ist doch das Verhältniss kein konstantes, indem bei NNE-, NE-, ENE-, E-Winden von Mitternacht bis Mittag auf 118 negative Drehungen 63 positive, von Mittag aber bis Mitternacht auf 160 negative blos 56 positive fallen. Das Verhalten ist also ein fast gänzlich entgegengesetztes als bei den SW-, WSW-, W-Strömungen.

Fasst man die allgemeinen Charakterzüge der Drehungen um 22½ Grad innerhalb je 2 auf einander folgenden Stunden zusammen, so entfallen auf Strömungen aus:

	Drehungen		
	—	+	△
NNE, NE, ENE, E, ESE	287	128	—159
SE, SSE, S, SSW, SW	384	621	+237
WSW, W	300	208	— 92
WNW, NW, NNW, N	391	493	+102

Als schliessliches Resultat möchte ich hervorheben, dass die Wanderung der Maxima der Windrichtung nicht gleichbedeutend sei mit dem Drehen der Windfahne und dass das Sprung'sche Gesetz sich auch auf dem Sonnblick bewährt, falls man nach der Methode des Herrn Dr. Sprung die Drehungen zählt.

Turkeve, am 24. Oktober 1893. Hegyfoky.

Berichtigungen. Auf S. 151 sind zwei Druckfehler entstanden. Bei Jahr muss (Z. 10 v. u.) die Anmerkungsnummer 1 statt 2 stehen und Z. 5 und 6 v. u. ist wie folgt zu lesen: (Juli 1856 bis Mai 1858 inklusive; Juni 1857 ist zweimal in Rechnung gestellt.)

Auf Seite 195 ist der Druckfehler stehen geblieben: $e_h = e_0 - 10 \frac{h}{6500}$ sollte natürlich stehen: $e_h = e_0\, 10^{-\frac{h}{6500}}$

S. 161, Z. 8: Statt »extenso« muss es heissen »in extenso«.

S. 162: In der Tabelle »Temperaturmittel« fehlen die 3¾jährigen Mittelwerthe 1878/81 Sept., auf die in der Diskussion, S. 163 ff, ausschliesslich Bezug genommen wird:

Mittel	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
1878/81 Sept.	—4.8°	—3.4	—1.7	—1.7	1.2	5.2	10.7	10.5	6.4	3.9	—2.5	—4.0	1.7

S. 163, Z. 9: Statt + 0.1 *mm* und + 0.2° C. muss es heissen ± 0.1 *mm* und ± 0.2° C.

S. 163, Abschnitt »Temperatur«, Z. 1: Hinter »Jahresmittel« fehlt »1878/81 September«.

S. 164, Z. 22: Statt »Julia« »Julier«, Z. 36: Statt »Temperaturabstieg« »Temperaturanstieg«.

S. 165, Z. 19 muss es heissen: »Pic d. M. 7ª —6.0° C., Toulouse 7ª —8.8° C.« statt »Pic du Midi 7ª bis —6.0° C., Toulouse 7ª bis —8.8° C.«.

S. 166, Z. 12: Hinter »Jahresmittel« fehlt 1878/81 Sept.

S. 167, Mitte: »Station Plantade« statt »Station«.

S. 168, Z. 4 von unten: Statt »Dekaden« muss es heissen »Monatsmittel«.

Die Ueberschriften über den Seiten 163, 165, 167 geben ferner den falschen Titel: »Less, Die Vertheilung des Luftdruckes über Europa«, statt »Klengel, Resultate der meteorologischen Beobachtungen auf dem Pic du Midi«.

Digitized by Google

Schneekrystalle, aufgenommen von A. A. Sigson.

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W.

Digitized by Google

Digitized by Google

Titel neuer Publikationen.

Atti del Primo Congresso Geografico Italiano tenuto in Genova del 18 al 25 settembre 1892. Genova 1894. gr.-8°. 2 Bde. in 3 Theilen: 455 S. 1 Karte, 458 S. 16 Taf., 691 S. —

In's Gebiet der Met. Zeitschr. entfallen folgende Abhandlungen:

Tacchini, P.: Sulle carte magnetiche d'Italia eseguite da Ciro Chistoni e Luigi Palazzo.

Baratta, M.: Sulla distribuzione topografica dei terremoti in Italia durante il quinquennio 1887—91.

—: Sui terremoti Garganici del 1892.

Berlingnieri, E.: Della deviazione dell' ago magnetico sulle navi in ferro e di un nuovo sistema di compensazione automatica delle bussole.

Magnaghi, G. B.: Di alcune esperienze eseguite negli Stretti dei Dardanelli e del Bosforo per misurarvi le correnti e varie profondità.

Bebber, W. J. van: Häufigkeit und Tiefe der barometrischen Minima sowie Bahnen der Maxima und stationäre Maxima in dem Zeitraum vom Winter 1883/84 bis Ende Herbst 1887. (Berlin 1894.) gr.-8°. 12 S. 1 Taf. S.-A. Annal. d. Hydrogr. u. marit. Meteorol. 1894 Juli.

Report of the Meteorological Service of the Dominion of **Canada** by Charles Carpmael for the year ending Dec. 31, 1889. Ottawa 1893. 8°. XLVIII, 294 S.

Elliot, J.: Memorandum on the snowfall in the mountain districts bordering Northern India and the abnormal features of the weather in India during the past five months, with a forecast of the probable character of the south-west monsoon rains of 1894. (Simla 1894.) Fol. 22 S.

Fergusson, S. P.: The Pole Star Recorder. 8°. 3 S. 1 Taf. S.-A. Americ. Met. Journ. 1894 June. — Wurde 1886 von E. C. Pickering erfunden und dient zur Bestimmung der Bewölkung bei Nacht; zuerst in Gebrauch genommen von A. L. Rotch auf seinem Blue Hill Observatorium.

Forster, A. E.: Die Temperatur fliessender Gewässer Mitteleuropas. Wien, E. Hölzel 1894. gr.-8°. 1 Bl. 96 S. 1 Taf. Pr. 4 M. (Geograph. Abhandlungen, herausg. von A. Penck. Bd. V, Heft 4.)

Gauss, C. F.: Die Intensität der erdmagnetischen Kraft auf absolutes Maass zurückgeführt (1832). Hersg. von E. Dorn. Leipzig, Engelmann 1894. 8°. 62 S. Pr. geb. 1 M. (Ostwald's Klassiker der exakten Wissenschaften, Nr. 53.)

Hann, J.: Ebbe und Fluth im Luftmeer der Erde. Berlin, H. Paetel 1894. gr.-8°. 40 S. mit Abbild. Pr. 80 Pf. S.-A. Himmel und Erde VI, 8. u. 9. Heft. (Sammlung popul. Schriften, hersg. von der Gesellsch. Urania zu Berlin.)

Hartwig, E.: Beobachtungen der leuchtenden (silbernen) Nachtwolken zu Dorpat und Bamberg. (Bamberg 1894) 8°. 4 S.

Hellmann, G.: Study of Snow Crystals. (New-York 1894.) Fol. S.-A. Scientific American Supplement Nr. 956 u. 957, 1894.

Hildebrandsson, H. H.: Om väderleksmärken, deras betydelse och ursprung. Stockholm, Beijers 1894. 8°. 28 S. Pr. 20 öre. (Föreningen Heimdals folkskrifter Nr. 12.)

Jonescu, D. G.: Weitere Untersuchungen über die Blitzschläge in Bäume. gr.-8°. S.-A. Ber. d. Deutsch. Botan. Ges. 1894, Bd. XII. S. 129—136.

Knipping, E.: Allgemeines über die Stürme des Stillen Oceans. (Berlin 1894.) gr.-8°. 15 S. mit Abbild. S.-A. Annal. d. Hydrogr. u. marit. Meteorol. 1894. Juni.

Makaroff, S.: Ueber die Nothwendigkeit einer internationalen Vereinbarung in Betreff des in den meteorologischen Schiffsjournalen enthaltenen Beobachtungsmaterials. St. Petersburg 1894. 8°. 15 S. u. Muster eines Journalblattes.

Marriott, Wm.: Thunder and Hail Storms over England and the South of Scotland. July 8th, 1893. 8°. S.-A. Quart. Journ. Roy. Meteorol. Soc. XX, S. 31—43. 1894 Jan.

—: Comparative Observations with two sets of Instruments at Ilfracombe, North Devon, during 1893. 8°. S.-A. Ibidem XX, S. 164—166. 1894 April.

Materyały do Klimatografii Galicyi zebrane przez sekcyę meteorologiczną komisyi fizyograficznej c. k. Akademii Umiejętności w Krakowie. Rok 1893. Kraków 1894 8°. 267 S.

Mühlau, A.: Grundriss der Physik und Meteorologie. Leipzig 1894. 8°. VIII, 90 S. mit 109 Holzschnitten. Pr. 1 M.

Journal and Proceedings of the Royal Soc. of **New South Wales.** Vol. XXVII. Sydney 1893. 8°. 530 S. 22 Taf. — Enthält: H. C. Kiddle: Small whirlwinds, S. 91—101. H. C. Russell: Pictoreal rain maps, S. 362 bis 366, 1 Taf. H. G. Mc'Kinney: The progress a. position of irrigation in New South Wales, S. 384—401.

Niederschlagsbeobachtungen der met. Stationen im Grossherzogthum Baden. Jahrgang 1893. 1. u. 2. Halbjahr. Veröffentlicht von dem Centralbureau für Meteorologie u. Hydrographie im Grossherzogthum Baden. Karlsruhe 1894. 4°. 2 Hefte von je 25 S.

Pfeil, L. Graf: Temperaturänderungen auf der Erdoberfläche. 2. Aufl. Leipzig, E. H. Mayer 1894. gr.-8°. 39 S. Pr. 1 M.

Sohncke, L.: Gewitterstudien auf Grund von Ballonfahrten. München 1894. 4°. 60 S. Pr. 1.80 M. S.-A. Abh. d. k. bayr. Akad. d. Wiss. II. Cl. XVIII. Bd. III. Abth.

Sundell, A. F.: En akustik anemometer. 8°. 6 S. S.-A. Finska Vet.-Soc. Öfversigt XXXVI, 1894.

—: Åskvädren i Finland 1893. Helsingfors 1894. 8°. 35 S. 1 Taf.

—: Snötäckets höjd i Finland vintern 1891—1892. Helsingfors 1894. gr.-8°. 96 S. 2 Karten in Farbendruck. S.-A. Fennia 9. Nr. 1.

Very, Frank W.: Hail - Storms. S.-A. Trans. of the Acad. of Science a. Art of Pittsburgh, 1894. 8°. 20 S. 1 Taf.

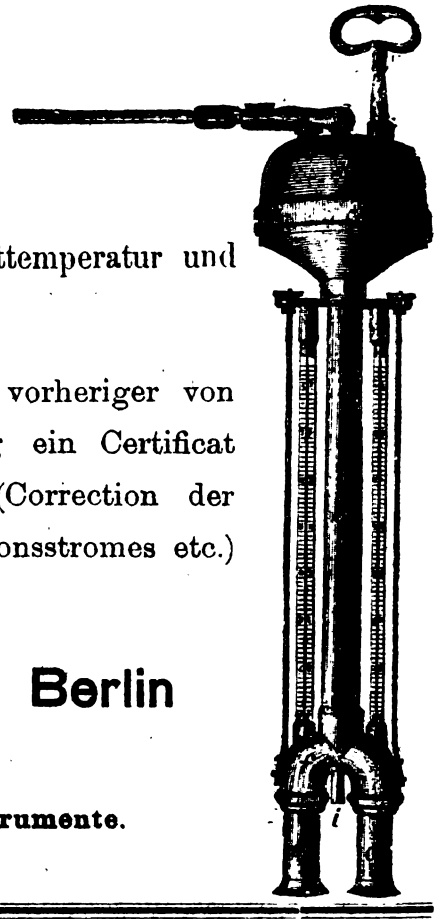
Wissenschaftliche Arbeiten der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Band I. Thermometrische Arbeiten betreffend die Herstellung und Untersuchung der Quecksilber-Normalthermometer unter Leitung und Mitwirkung von Prof. Dr. J. Pernet, ausgeführt von Dr. W. Jaeger und Dr. E. Gumlich. Berlin, J. Springer 1894. gr.-4°. 9 Bl. 105, 439 S. mit 16 Holzschnitten im Text. Pr. 30 M.

Digitized by Google

Aspirationspsychrometer

nach

Dr. Assmann.



Instrument zur Ermittlung der wahren Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit.

Einem jeden Instrument wird nach vorheriger von Dr. Assmann selbst vollzogener Prüfung ein Certificat über die hauptsächlichsten Constanten (Correction der Thermometer, Geschwindigkeit des Aspirationsstromes etc.) beigegeben.

R. FUESS, Steglitz bei Berlin

Düntherstrasse 7 und 8

Werkstätte für meteorologische Instrumente.

Fortsetzung der zweiten Umschlagseite.

Das Schmidt'sche Tellurium zeichnet sich nach dem übereinstimmenden Urtheile Derer, welche den Demonstrationen an demselben beiwohnten, durch die Einfachheit und die Anschaulichkeit aus, mit welcher es die elementarsten, wie auch schwierigere Theile der astronomischen Geographie vor Augen führt. Die Klarheit und Übersichtlichkeit verdankt es vornehmlich dem Umstande, dass an demselben die Bahnen, sowohl die der Erde, als die Mondbahn, durch Ringe dargestellt sind, die jede Lage annehmen können, ferner dem Umstande, dass der Darstellung die Aequator-Ebene (also die Weltgegenden) zu Grunde gelegt ist. Daher auch die Leichtigkeit und Anschaulichkeit, mit der jeden Augenblick die wirklichen Bewegungen in die entsprechenden scheinbaren für irgend einen Horizont umgesetzt werden können. Das Tellurium lässt sich auf die einfachste Weise zerlegen und lassen sich je nach Bedürfniss verschiedene Bestandtheile einfügen. Von allen Beschauern wird seine solide Konstruktion hervorgehoben. Das Instrument — ein Universalapparat — ist ausser für viele Gymnasien, Realschulen, Lehrerbildungsanstalten, für die Universitäten Göttingen, Kiel, Lemberg, Wien, für das k. u. k. militärgeographische Institut in Wien, die k. u. k. Marine-Akademie in Fiume, die königl. Gesellschaft in London angeschafft worden.

Der Preis des Apparates stellt sich inclusive Emballage auf ö. W. fl. 96.50 = M. 163.50.

VERLAG VON ED. HÖLZEL IN WIEN.

Soeben erschien:

Die Temperatur fliessender Gewässer Mitteleuropas

von

Dr. Adolf E. Forster in Wien.

→ Mit einer Tafel und 25 Tabellen. ←

Preis fl. 2.50 = M. 4.—.

Für die Redaktion verantwortlich Dr. Stanislaus Kostlivy. — Druck von Jos. Roller & Comp. in Wien.

Digitized by Google

P. G. Lab.

1894 Heft 9 September

METEOROLOGISCHE ZEITSCHRIFT

HERAUSGEGEBEN

IM AUFTRAGE DER

OESTERREICHISCHEN GESELLSCHAFT FÜR METEOROLOGIE

UND DER

DEUTSCHEN METEOROLOGISCHEN GESELLSCHAFT

REDIGIRT

VON

DR. J. HANN
WIEN, HOHE WARTE

UND

DR. G. HELLMANN
BERLIN, MET. INSTITUT

Bd. XI, zugleich Bd. XXIX der »Zeitschrift der Oesterr. Ges. für Meteorologie«.

INHALT: W. A. Nippoldt: Beiträge zur Theorie des Ventilations-Psychrometers. S. 321. — R. Süring: Die Anticyklonen des Winters 1893/94 nach Beobachtungen auf dem Brocken. S. 337. — Kleinere Mittheilungen: Experimentaluntersuchung über die Fata Morgana. S. 345. — Schneeflockenformen. S. 346. — Grösste Regenmenge in Oesterreich. S. 346. — P. Tacchini: Zum Bericht über die magnetischen Karten Italiens. S. 346. — Aitken über den Staub. S. 348. — Van Bebber: Bemerkungen zum Literaturbericht. S. 350. — A. B. Mac Dowall: Sonnenflecken und Lufttemperatur. S. 350. — Baschin über die luftelektrischen Messungen im Ballon „Phönix". S. 351. — Hann: Klima am Congo. S. 352. — Hann: Klima der britischen Kolonie am Gambia. S. 353. — Preece über Erdströme. S. 353. — Lad. Satke: Schneetemperaturen. S. 353. — Hann: Klima der Argentinischen Republik. S. 354. — Hann: Klima von Sulina. S. 357. — Wilson über die Wärmestrahlung der Sonnenflecken. S. 359. — Schlottmann: Wolkenbeobachtungen. S. 360. — A. Wolfer: Sonnenflecken-Relativzahlen. S. 360. — Literaturbericht: Dubinsky W., Elster J. und Geitel H., Berg E., Andrée S. A., Sohnke L. und Finsterwalder S., Hess Cl.

WIEN
VERLAG VON ED. HÖLZEL.
HERAUSGEBER HUGO HÖLZEL.

Digitized by Google

Sendungen, welche die **Oesterreichische Gesellschaft für Meteorologie** betreffen (Manuscripte, Briefe und Recensions-Exemplare) sind zu richten

„Meteorologische Zeitschrift — Prof. Dr. J. Hann — Meteorologische Centralanstalt — Wien, Hohe Warte."

Geldsendungen in Angelegenheiten der Gesellschaft an den Cassier:

„Herrn Dr. St. Kostlivy — Wien, Hohe Warte."

Der Vorort der **Deutschen Meteorologischen Gesellschaft** befindet sich z. Z. in Berlin. Zuschriften in allgemeinen Angelegenheiten der Gesellschaft sind zu richten an den:

„Vorstand der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft — Berlin, W. Schinkelplatz 6."

Manuscripte, Drucksachen, Recensions-Exemplare u. s. w. an:

„Prof. Dr. G. Hellmann — Berlin, W. Schinkelplatz 6."

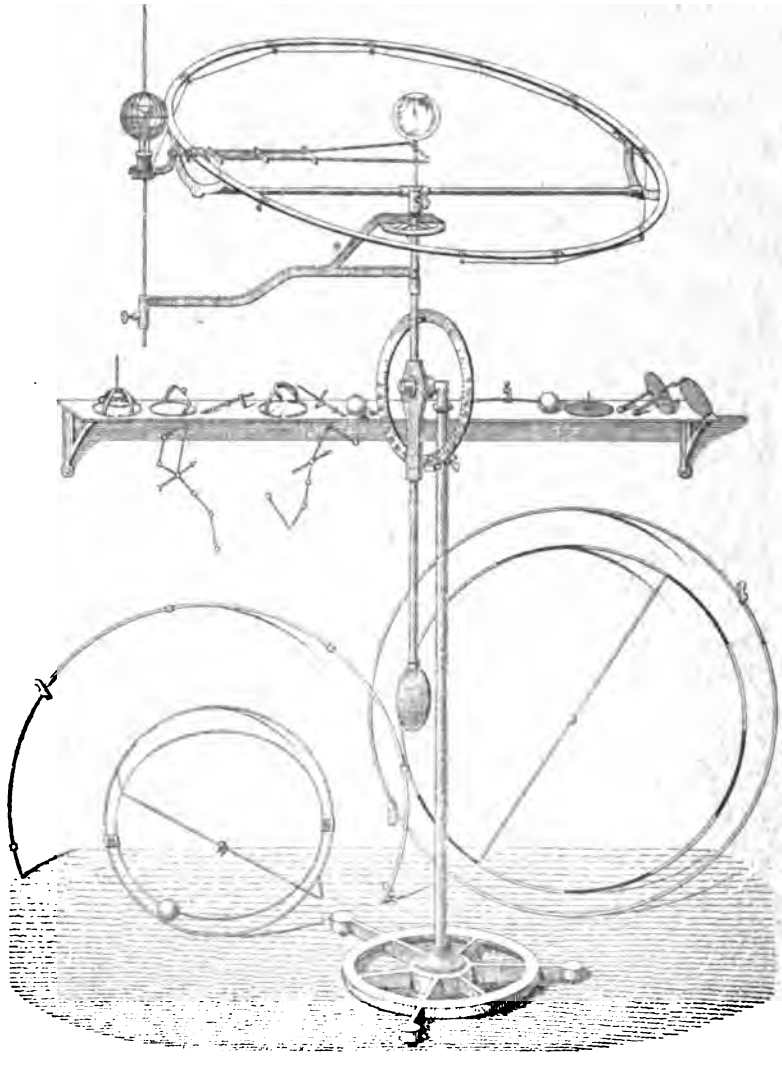
Geldsendungen, Reclamationen und Aenderungen der Adresse an den:

„Schatzmeister der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft, Herrn Rechnungsrath Behre — Berlin, SW. Lindenstrasse 28."

Zu beziehen durch Ed. Hölzel's Verlag in Wien, IV., Luisengasse 5.

Ein Tellurium,

konstruirt von **Dr. Wilhelm Schmidt,** Professor am Staatsgymnasium in Wien, IV. B.



Fortsetzung auf Seite 4 des Umschlages.

Digitized by Google

Beiträge zur Theorie des Ventilations-Psychrometers.

Von W. A. Nippoldt.

Die Psychrometertheorie von Maxwell und Stefan[1]) basirt auf den Gesetzen der Diffusion, Wärmeleitung und Wärmestrahlung und setzt ausserdem solche einfache Verhältnisse voraus, welche in Wirklichkeit bei keinem der gebräuchlichen Psychrometer auch nur näherungsweise vorhanden sind. Es fehlt zunächst stets die absolute Luftruhe, da schon bei geringer Psychrometerdifferenz vertikal abwärts gerichtete Konvektionsströme der Luft eintreten; aber auch horizontale Luftbewegungen lassen sich nicht gänzlich ausschliessen, wenn man zum Schutz gegen den herrschenden Wind den Apparat nur mit jalousieartigen, nicht mit gänzlich geschlossenen Wänden umgibt. Die letzteren sind aber aus bekannten anderen Gründen zu verwerfen. Die Theorie setzt ferner voraus, dass das Thermometergefäss mit seiner feuchten Hülle entweder eine vollkommene Kugel oder ein Rotationsellipsoid sei, welches frei nach allen Richtungen hin von Luft, deren Temperatur in grosser Entfernung mit der des trockenen Thermometers übereinstimmend angenommen wird, umgeben ist, und dass die strahlende Umgebung ebenfalls die Lufttemperatur habe. Alles dieses ist in der Praxis nicht zu erreichen: an das Thermometergefäss ist das Skalenrohr angeschmolzen und die um ersteres gelegte und festgebundene feuchte Hülle deformirt mehr oder weniger die geometrische Form des Gefässes; endlich stimmt die Temperatur der strahlenden Umgebung nicht mit der Lufttemperatur überein.

Ausser der genannten Maxwell—Stefan'schen besitzen wir noch die Konvektionstheorie, zuerst von Ivory, August und Apjohn aufgestellt, später, namentlich in den letzten 15 Jahren, von verschiedenen Physikern verbessert und durch Einführung der Wärmestrahlung ergänzt und vervollständigt[2]). Beide Theorien führen zu Gleichungen, welche in der Form fast völlig übereinstimmen, trotzdem die Grundlagen wesentlich andere sind. Man hat dann versucht, durch Einführung der Geschwindigkeit der Luftbewegung in die Formeln der Diffusions- und Leitungstheorie diese mit der anderen zu vereinigen, aber bis jetzt ist es nicht gelungen, eine Formel aufzustellen, welche unter allen Verhältnissen die gewonnenen Beobachtungsresultate wiedergibt. Worin der Grund dieser Abweichungen liegen mag, wage ich nicht a priori zu entscheiden, glaube aber vermuthen zu dürfen, dass

1. die Schwierigkeit der Ermittelung der Wärmestrahlung;
2. die ungenaue Kenntniss der Koefficienten der Diffusion und Leitung;
3. die grosse Mannigfaltigkeit der Thermometerformen und -grössen und
4. die fehlerhafte Bestimmung der Thaupunkt-Temperatur an den Vergleichs-Hygrometern

eine kritische Vergleichung der Resultate verschiedener Beobachter erschweren und dadurch eine endgiltige Entscheidung verhindern.

[1]) Zeitschr. d. österr. Ges. f. Meteorol. Bd. XVI. 1881. S. 177 ff.

[2]) Einen werthvollen Beitrag zur Geschichte und Theorie des Psychrometers lieferte Herr Grossmann in »Meteorol. Zeitschr.« 1889. S. 121 ff.

Digitized by Google

In einem Punkte stimmen alle Beobachter und Theoretiker überein: dass eine befriedigende Lösung der Psychrometerfrage nur bei Anwendung einer künstlichen Ventilation der Thermometer und auch nur mit Berücksichtigung der Ventilationsgeschwindigkeit erwartet werden kann. Durch die letztere Bedingung werden die älteren Methoden der Ventilation ausgeschlossen. Es sind dies die des sogenannten Schleuder-Psychrometers und des freien Ventilations-Psychrometers, bei welch' letzterem seitlich ein breiter Luftstrom gegen die Thermometergefässe geführt wird. Es bleibt also für spätere Versuche nur das geschlossene Ventilations- oder Aspirationspsychrometer übrig. Bei diesem hängen die Thermometergefässe inmitten verhältnissmässig enger Röhren, durch welche ein Strom der äusseren zu untersuchenden Luft mit zu messender Geschwindigkeit hindurch geleitet wird.

Es soll hiermit jedoch keineswegs behauptet werden, dass das freie Ventilationspsychrometer in Zukunft auch für die Praxis unanwendbar sei, sondern nur, dass eine schliessliche Lösung der Psychrometerfrage allein durch gesonderte Variation aller mitsprechenden Faktoren erhofft werden kann. Dazu gehört vornehmlich die Geschwindigkeit der Luftbewegung. In wie weit es möglich sein wird, auch andere Faktoren, z. B. die mittlere Temperatur der strahlenden Umgebung, nicht nur zu variiren, sondern auch in jedem Fall genau zu messen, wird in dem Folgenden mitgetheilt werden.

Zunächst erscheint es geboten, dem Ventilationspsychrometer, und zwar dem in Röhren eingeschlossenen, eine solche Form in allen seinen Theilen zu geben, welche möglichst einfache, mathematisch ausdrückbare, Verhältnisse bietet.

In einem cylindrischen Rohre ist die Luftbewegung parallel mit der Cylinderaxe. Wollte man nun in der letzteren ein kugelförmiges Thermometergefäss suspendiren, so würde die Kugelform nicht nur Abweichungen in der geradlinigen Luftbewegung, sondern unterhalb der Kugel auch stationäre Luftwirbel erzeugen, die begreiflicher Weise vermieden werden müssen. Auch die Gesetze der Wärmeleitung, Strahlung und der Diffusion würden für eine Kugel in verhältnissmässig engem cylindrischem Rohre sich schwerlich einfach gestalten. Das Quecksilberthermometer ist nur ein bequemes Instrument, die Temperatur der feuchten Hülle, die allein massgebend ist, zu ermitteln; man könnte denselben Zweck auch auf andere Weise, z. B. mit einer Thermosäule erreichen.

Ich gebe also der feuchten Hülle die Cylinderform. Das Thermometergefäss wird in folgender Weise hergestellt: Ein Glasrohr von 4 *mm* äusserem Durchmesser und etwa 0.5 *mm* lichter Weite wird an einem Ende auf die Länge von 1.5 *cm* zu einem massiven Glascylinder zugeschmolzen und darüber das Quecksilbergefäss angeblasen, so dass ein cylindrischer Hohlraum von 2 *cm* Länge und etwa 3 bis 3.2 *mm* innerem Durchmesser entsteht, dessen Wandstärke also ungefähr 0.4 *mm* beträgt. Das untere Ende des massiven Glascylinders wird zu einer stumpfen torpedoartigen Spitze ausgezogen, während an dem anderen Ende des ursprünglichen engen Glasrohres das Skalenrohr möglichst nahe an das Quecksilbergefäss angelöthet wird. Die feuchte Hülle erhält die Länge von 4 *cm*, so dass sie oben und unten das Quecksilbergefäss um nahezu 1 *cm* überragt.

Der Vortheil eines so, wie beschrieben, geformten, in der Achse des Ventilationsrohres gehaltenen, feuchten Thermometers ist leicht zu erkennen. Die mit dem Ventilationsrohr übereinstimmende Cylinderform der feuchten

Digitized by Google

Hülle lässt nur geradlinige Luftbewegungen an letzterer zu, die untere Spitze des Glaskörpers verhindert stationäre Luftwirbel und durch das Ueberragen der Hülle über das Quecksilbergefäss kommt nur die Temperatur der mittleren Theile derselben in Betracht, Abweichungen von dieser an dem oberen und unteren Hüllenrand können vernachlässigt werden. Die Differentialgleichungen für Wärmeleitung und Diffusion nehmen hier dieselbe Gestalt an, wie die, zu welcher man bei dem Durchgang der Elektricität durch den Elektrolyt eines galvanischen Elementes mit ineinander gestellten cylindrischen Elektroden gelangt. Als Repräsentant der inneren Elektrode steht hier die feuchte Hülle (mit dem Radius r, der Dampfspannung p_1 und der Temperatur t_1), während man durch die Annahme, dass der Abstand der äusseren Elektrode (deren Dampfspannung p_2 und deren Temperatur t = der der Atmosphäre) von der inneren im verkehrten Verhältniss mit der Ventilationsgeschwindigkeit stehe, in ganz ungezwungener Weise die letztere in die Gleichungen einführen kann. Als äussere Elektrode gilt also hier ein in Ventilationsbewegung befindlicher Luftcylinder, der in einem von der Luftgeschwindigkeit v abhängigem Abstand E_v von der feuchten Hülle diese konaxial umgibt und einerseits fortgesetzt die von der Hülle ausgehenden Dämpfe aufnimmt und mit sich fortreisst, andererseits ständig Wärme an letztere abgibt, ohne dass jedoch weder der Dampfgehalt noch die Temperatur dieser äusseren Luftelektrode sich ändert, da sie ja fortwährend durch neu zuströmende Luft ersetzt wird.

Es lässt sich von vorneherein vermuthen, dass die Dicke E_v der Schicht, innerhalb welcher sich die Vorgänge der Wärmeleitung und Dampfdiffusion abspielen und der Rechnung unterworfen werden müssen, schon bei mässiger Ventilationsgeschwindigkeit im Vergleich zu dem Radius der feuchten Hülle sehr gering ausfallen wird. Einen Versuch, das Verhältniss E/r für fast völlig ruhiger Luft zu messen, werde ich weiter unten mittheilen.

Zur Aufstellung der Psychrometergleichung gehe ich von den Grundlagen der Maxwell—Stefan'schen Theorie aus und erhalte für die Wärmebewegung durch Leitung die Wärmemenge, welche der feuchten Hülle in einer Sekunde zugeführt wird:

$$1) \ldots\ldots Q = 2\,(r + x)\,h\,\pi\,K\,\frac{d\,\vartheta}{d\,x}.$$

Es bezeichnet h die Länge der feuchten Hülle, ϑ die Temperatur der Luft im Abstand x von derselben, und K den Koefficienten der Wärmeleitung, d. i. diejenige Wärmemenge, welche in der Zeiteinheit durch die Flächeneinheit hindurchgeht, sofern der Quotient $d\,\vartheta/d\,x = 1$ ist. Nach den Experimentaluntersuchungen von Stefan[1]) ist die Grösse K von dem Barometerstand unabhängig. Bei der Integration ist ϑ zwischen den Grenzen t_1 und t, den Temperaturen des feuchten Thermometers im stationären Zustand und der Luft und x zwischen den Grenzen E_{vK} und 0 zu nehmen. E_{vK} bezeichnet also die Dicke der Luftschicht, innerhalb welcher die Temperatur von t_1 bis t sich ändert. Die Integration ergibt:

$$2) \ldots\ldots Q = \frac{2\,h\,\pi\,K\,(t - t_1)}{\lg n\left(1 + \frac{E_{vK}}{r}\right)}.$$

[1]) Stefan, Wiener Sitzungsberichte 1872. II. S. 67 und 68, fand sowohl bei b = 748 wie bei 428 *mm* den gleichen Werth 0.000055 für K. Als Grundmasse gelten: Centimeter, Gramm, Sekunde und die Celsiusskala.

Digitized by Google

Die Wärmemenge, welche durch Strahlung seitens der Wandung des Ventilationsrohres, dessen Temperatur = t' sein mag, der feuchten Hülle zugeführt wird, ist für die Zeiteinheit:

$$3) \ldots\ldots Q' = 2\,r\,\pi\,h\,R\,(t'-t_1),$$

wo R den Strahlungskoefficienten der feuchten Hülle bezeichnet.

Diesen beiden Wärmezufuhren steht diejenige Wärmemenge gegenüber, welche durch Verdunstung von Wasser an der Hülle dieser entzogen wird. Bezeichnet b den Barometerstand, p den Dampfdruck im Abstand x von der Hülle und V dasjenige Volumen, welches der von der Hülle in einer Sekunde entwickelte Dampf einnehmen würde, wenn man ihn unter normalen Druck von 760 *mm* und normaler Temperatur 0^0 brächte, so ist:

$$4) \ldots\ldots V = 2\,(r+x)\,h\,\pi\,\frac{D}{b-p}\cdot\frac{dp}{dx}.$$

Die Grösse D ist der Diffusionskoefficient der Verdampfung, welcher sich aus einer Konstanten und dem Verhältniss T/T_0 zusammensetzt, wo T die absolute Temperatur der Luft und T_0 die des Nullpunktes der Celsiusskala (= 273^0) bezeichnet. Bei der Integration ist p zwischen den Grenzen p_1, dem Maximaldruck des Dampfes bei der Temperatur t_1 der feuchten Hülle und p_2, dem in der Atmosphäre herrschenden Dampfdruck zu nehmen, während für x die Grenzen E_{vD} und 0 einzusetzen sind. Hier ist E_{vD} also die Dicke der Luftschicht, innerhalb welcher der Druck von p_1 bis zu p_2 herabsinkt. Die Integration ergibt:

$$5) \ldots\ldots V = \frac{2\,h\,\pi\,D\,\lg n\,\frac{b-p_2}{b-p_1}}{\lg n\left(1+\frac{E_{vD}}{r}\right)}.$$

Für die in der Natur vorkommenden Dampfdrucke kann man an Stelle des im Zähler stehenden Logarithmus den Quotient $(p_1-p_2)/b$ setzen. Das Normalvolum V besitzt eine Masse, welche man durch Multiplikation mit dem specifischen Gewicht des Wasserdampfes erhält. Es sei ρ das specifische Gewicht der Luft bei 760 *mm* und 0^0, bezogen auf Wasser, und σ die Dampfdichte des Wassers bezogen auf Luft, gleichen Drucks und gleicher Temperatur, so ist jene Normalmasse = $V\rho\sigma$. Bezeichnet man endlich mit λ die latente Wärme des Wasserdampfes[1]), so erhält man die Wärmemenge, welche der feuchten Hülle in einer Sekunde durch Verdunstung entzogen wird, nämlich:

$$6) \ldots\ldots H = \frac{2\,h\,\pi\,\rho\,\sigma\,\lambda\,D\,(p_1-p_2)}{b.\lg n\left(1+\frac{E_{vD}}{r}\right)}.$$

Im stationären Zustand halten sich Wärmezu- und -abfuhr das Gleichgewicht, d. h. es muss

$$H = Q + Q'$$

sein, woraus sich die Psychrometergleichung ergibt. Vor deren Aufstellung führe ich nach dem Vorgang Maxwell's an Stelle des in Gleichung 2) enthaltenen Faktors K den Temperaturleitungs-Koefficienten K' ein, der mit dem ersteren durch die Gleichung

[1]) Nach Zeuner ist $\lambda = 606.5-0.695\,t_1$. Nils Ekholm, Bih. till K. Sv. Vet.-Akad. Handl. 1889, Bnd. 15. Afd. I. Nr.6, pg. 35 berechnet aus den Regnault'schen Beobachtungen $\lambda = 596.7 - 0.57t$ mittl. Cal.

Digitized by Google

$$7) \ldots\ldots K' = \frac{K}{\rho S'}$$

verbunden ist, in welcher ρ wie in 6) das normale specifische Gewicht der Luft und S' die specifische Wärme der letzteren bezeichnet. Die Grössen D und K' haben dann einerlei Dimension. Die specifische Wärme S' der Atmosphäre ist von ihrem jeweiligen Wassergehalt abhängig. Die Masseneinheit der Luft setzt sich zusammen aus einem echten Bruch trockener Luftmasse und aus einem solchen von Dampfmasse. Ist der Barometerstand $= b$ und der Dampfdruck $= p$, so sind jene beiden Antheile

$$\frac{b-p}{b-p+\sigma p} \text{ und } \frac{\sigma p}{b-p+\sigma p}.$$

Bezeichnet dann S die specifische Wärme der trockenen Luft und S_w die des Wasserdampfes, so ist:

$$8) \ldots\ldots S' = \frac{(b-p) S + \sigma p S_w}{b-p+\sigma p}$$

und wenn man für S den Werth 0.2375 und für S_w den Werth 0.4805 $\sigma = 0.624$ setzt, so wird:

$$S' = (1 + 0.638 \frac{b}{p}) S.$$

Berücksichtigt man nun, dass der Vorgang der Wärmeleitung sich innerhalb der Länge E_{vK} abspielt, welche bei Ventilation mit E_{vD} nahe übereinstimmt, und dass an den beiden Grenzen der letzteren die Dampfdrucke p_1 und p_2 herrschen, so folgt daraus, dass man S' genügend genau annehmen wird, wenn man $p = \frac{1}{2}(p_1+p_2)$ setzt.

Aus den Gleichungen 2), 3) und 6) ergibt sich für den stationären Zustand die Psychrometergleichung:

$$9) \ldots\ldots p_2 = p_1 - \frac{S' b (t-t_1)}{\sigma \lambda} \cdot \frac{K'}{D} \left(\frac{\lg n \left(1+\frac{E_{vD}}{r}\right)}{\lg n \left(1+\frac{E_{vK}}{r}\right)} + \frac{r R \lg n \left(1+\frac{E_{vD}}{r}\right)}{\rho S' K'} \cdot \frac{t'-t_1}{t-t_1} \right).$$

Wie vorauszusehen war, ist das Abzugsglied von der Länge h der feuchten Hülle unabhängig. Diese Gleichung unterscheidet sich von der Maxwell—Stefan'schen nicht in der Form, sondern nur in der Grösse der beiden Glieder in der Klammer, namentlich des zweiten, sogenannten Strahlungsgliedes. Dieses enthält die mittlere Temperatur t' des das feuchte Thermometer einschliessenden Ventilationsrohres, auf deren Abweichung von der Lufttemperatur bisher nicht genügend Rücksicht genommen wurde, obgleich sie keineswegs so klein ist, dass sie vernachlässigt werden könnte. Es ist allerdings schwierig, die Grösse t' zu ermitteln, aber durchaus nicht unmöglich, wie ich weiter unten nachweisen werde. Das Bestreben der neueren Physiker ging dahin, durch kräftige Ventilation das Strahlungsglied gegenüber dem ersten in der Klammer auf die Grösse eines Korrektionsgliedes herabzudrücken, wobei es dann allerdings von geringer Bedeutung gewesen wäre, ob man $t' <$ oder $= t$ angenommen hätte. Diesem Ziele kann man sich jedoch erst bei Ventilationsgeschwindigkeiten von über 10 *m* in der Sekunde nähern, wie die Beobachtungen von Sworykin[1]) ergeben haben. Sworykin erreichte mittelst eines Wassermotors mit einer Leistung von einer Pferdestärke

[1]) Repertorium der Meteorologie. Bd. VII. Nr. 8, 1881. Petersburg.

Digitized by Google

4 *m* Ventilationsgeschwindigkeit, Assmann verwendet bei seinen neuen Aspirations-Psychrometern etwa 1 *m* Luftgeschwindigkeit. Es ist nicht zu erwarten, allein durch Steigerung der Ventilation den Strahlungseinfluss so sehr zu vermindern, dass er in der Praxis vernachlässigt werden könnte.

Die Psychrometerformel 9) zeigt die Unbequemlichkeit der Rechnung mit natürlichen Logarithmen, welche jedoch fortfallen würde, sofern die Längen E sehr klein im Vergleich zu r wären. Um mir ein Urtheil über diese Frage zu bilden, versuchte ich, die Grösse E_D auf folgende Weise zu ermitteln.

Ich hing ein Thermometer, dessen Gefäss cylindrisch von 20 *mm* Länge, 4.5 *mm* Durchmesser und bedeckt war mit einer feuchten Hülle von 33 *mm* Länge, an die eine Seite einer empfindlichen Waage vertikal auf und beobachtete die Zeiten, welche erforderlich waren, eine vorher bestimmte Wassermenge an der feuchten Hülle zu verdunsten. Die beiden Drehungsmomente wurden zunächst so weit austarirt, dass ein kleines Uebergewicht von einem Bruchtheil eines Milligrammes auf der Thermometerseite war und dann die Schwingungen des Waagebalkens beruhigt. Allmälig näherte sich der Zeiger dem Nullpunkt der Skala und in dem Augenblick, als dieser erreicht war, wurde die Zeit notirt. Darauf gab ich der Thermometerseite abermals ein Uebergewicht von einigen Milligramm, der Waagebalken schlug auf die erste Seite zurück und der Zeiger näherte sich, umkehrend, zum zweiten Male dem Nullpunkte der Skala. Sowie der letztere erreicht war, wurde wiederum die Zeit abgelesen. Ich fand in drei Versuchen bei b = 748.8 *mm*:

	bei t_1	Die Masse in Gramm	in Sekunden	bei p_2 in *mm*	
	15.8°	0.005	270	3.49	
I	16.4	0.004	230	4.46	verdampft.
	16.6	0.004	205	4.40	

Zur Berechnung diente nach Winkelmann's[1]) Bestimmungen für die Grösse D der Werth 0.236. Bei diesen Beobachtungen, die bei geöffnetem Waagekasten im geschlossenen Zimmer angestellt wurden, konnte angenommen werden, dass nur solche Konvektionsströmungen der Luft auftraten, welche aus der Psychrometerdifferenz von im Mittel 9 Graden hervorgingen. Diese Vertikalbewegungen sind auf wenige Centimeter/Sekunden zu schätzen. Setzt man in Gleichung 6)

$$H = \frac{m\,\lambda}{z},$$

wo m die in z Sekunden verdampfte Wassermasse bezeichnet, so erhält man:

$$\lg n \left(1 + \frac{E_D}{r}\right) = \frac{2\,\pi\,h\,\rho\,\sigma\,z\,D\,(p_1 - p_2)}{b\,.\,m}$$

und nach Einsetzung der numerischen Werthe:

$$E_D = 3.58 \pm 0.28\ cm.$$

Bei den äusserst geringen Convectionsströmen im Waagekasten betrug der Wirkungsbereich der Diffussion d. h. die Grösse E_D nur wenige Centimeter. Der relativ grosse wahrscheinliche Fehler von $^1/_{13}$ des ganzen Betrages beweist die grosse Abhängigkeit dieses Werthes von den Luftströmungen. Bei eintretender Ventilation nimmt die Grösse E_{vD} mit zunehmender Luftgeschwindigkeit rasch ab, ohne jedoch selbst bei Geschwindigkeiten von 10 *m* in der Sekunde gänzlich zu verschwinden.

[1]) Man sehe den Nachtrag.

Digitized by Google

Die Grössen E_{vD} und E_{vK} sind Funktionen der Ventilationsgeschwindigkeit, und um deren Form zu bestimmen, bringe ich den Vorgang der Wärmeleitung und den der Diffusion in Parallele mit der Art und Weise der Elektricitätsleitung.

Bezeichnet q die Elektricitätsmenge, welche in einer Sekunde einen prismatischen Leiter durchfliesst, e und e_1 die Potentiale derselben an den beiden Leiterenden, f den Querschnitt des Leiters, l dessen Länge und u das specifische Leitungsvermögen, so ist:

$$q = \frac{(e-e_1)\ f.\ u}{l},$$

oder für die Querschnittseinheit berechnet:

$$q' = \frac{(e-e_1)\,u}{l}.$$

In ähnlicher Weise erhält man für die Temperaturleitung:

$$Q = \frac{(t-t_1)\,K'}{E_{vK}}$$

und für die Diffusion des Wasserdampfes, gemessen nach dem Normalvolumen:

$$V = \frac{\frac{p_1-p_2}{b}.D}{E_{vD}}.$$

An Stelle der Leiterlängen stehen in den beiden letzten Gleichungen die Grössen E_{vK} und E_{vD}, während K' und D die Geschwindigkeiten der Fortleitung bedeuten. Wenn nun durch irgend einen Umstand D und K' vergrössert werden, so wächst in gleichem Maasse die Menge des fortgeleiteten Agens. Den gleichen Effekt erzielt man aber auch, wenn man die Grössen E_{vD} und E_{vK} in dem gleichen Maass verkleinert. Die Geschwindigkeit der Fortleitung, welche bei dem Ventilations-Psychrometer in Betracht kommt, setzt sich zusammen aus den senkrecht zu einander gerichteten Komponenten v einerseits und K', beziehungsweise D andererseits. Diese Resultanten sind $= \sqrt{v^2 + K'^2}$ und $\sqrt{v^2 + D^2}$ und da die Grössen D und K' sehr klein gegen v sind, so ist das Verhältniss der Resultanten zu einander gleich der Einheit zu setzen. Es kann also auch der Quotient E_{vD}/E_{vK}, der mit dem ersten Gliede in der grossen Klammer der Gleichung 9) identisch ist, gleich 1 gesetzt werden, und es erübrigt nur noch die Einführung von v in das zweite, das Strahlungsglied jener Klammer.

Unter der gemachten Annahme, dass die Wirkungssphäre der Leitung und Diffusion selbst in ruhiger Luft sich nicht bis in die Unendlichkeit erstrecke, sondern einen, wenn auch nur praktischen endlichen Werth habe und diese Entfernung in Folge der Ventilation sich so rasch verringere, dass an Stelle von $\lg n \left(1 + \frac{E_v}{r}\right)$ ohne grossen Fehler der Näherungswerth E_v/r gesetzt werden kann, lässt sich die Ventilationsgeschwindigkeit in die Gleichung einführen, wenn man für E_{vD} eine solche Funktion von v einsetzt, welche für $v = \infty$ den Werth Null und für $v = 0$ einen Maximalwerth E_D erreicht. Hierbei ist nicht zu übersehen, dass eine experimentelle Ermittelung dieses Maximalwerthes schwer zu erreichen sein wird, weil man niemals über gänzlich ruhende Luft verfügen kann. Es genügt indessen für die Praxis des Ventilations-Psychrometers, den Verlauf jener Funktion innerhalb der prak-

Digitized by Google

tischen Grenzen der Ventilationsgeschwindigkeiten experimentell festzustellen. Eine Form der Funktion, welche den Grenzbedingungen Genüge leistet, wäre:

$$E_{vD} = \frac{E_D}{1 + a\,v}.$$

Setzt man diesen Werth in Gleichung 9) unter Berücksichtigung des in Betreff des ersten Gliedes der grossen Klammer Gesagten ein, so erhält man die neue Gleichung:

$$10) \ldots\ldots p_2 = p_1 - \frac{S'\,b\,(t-t_1)}{\sigma\,\lambda} \cdot \frac{K'}{D}\left(1 + \frac{R\,E_D}{\rho\,S'\,K'\,(1 + a\,v)} \cdot \frac{t'-t_1}{t-t_1}\right).$$

Bei der Prüfung dieser Gleichung an der Erfahrung gelten die Grössen S', σ, λ, ρ und die Abhängigkeit des p_1 von t_1 als bekannt, während die Verhältnisse K'/D und $R\,E_D/K'$, sowie der Werth a durch Variation der übrigen: p_2, b, t, v und t' aus den abzulesenden Werthen von t_1 zu berechnen sind.

Wie bereits erwähnt, gehen die Ansichten über die Grösse des Verhältnisses K'/D seitens der Physiker auseinander. Maxwell[1]) gibt dafür den Werth 0.77 an, während Stefan[2]) dasselbe $= 1$ setzt. Der letzte Werth ist von späteren Psychrologen fast allgemein acceptirt worden. Die Schwierigkeit, das Strahlungsglied durch Steigerung der Ventilation genügend zu verkleinern, hat die Entscheidung dieser Frage bislang verzögert. Alle seitherigen Psychrometeruntersuchungen haben vielmehr ergeben, dass der Faktor von $b\,(t-t_1)$ im Abzugsglied grösser gefunden wurde, als der von August mit Vernachlässigung der Strahlung angegebene Werth von 0.000628. Der Grund dieses Resultates kann entweder darin liegen, dass die Ansicht Stefan's: $K' = D$ die richtige ist, oder aber darin, dass bei den seitherigen Vergleichungen mit Hygrometern die letzteren sämmtlich einen Fehler in dem Sinne besassen, dass sie zu geringen Feuchtigkeitsgehalt der Luft lieferten. (Man sehe bez. der Werthe für K und D den Nachtrag.)

Bezüglich der Kondensations-Hygrometer ist dieser Verdacht nach der Mittheilung H. Dufour's[3]) gerechtfertigt; er fand, dass solche Hygrometer, bei denen die Temperatur im Momente des Entstehens oder Verschwindens des Thaues an einem in den abgekühlten Aether eintauchenden Thermometer abgelesen wird, für die Thaupunktstemperatur bis zu 1.6° niedrigere Werthe ergeben, als die bethaute Spiegelfläche in diesem Momente besass. Die äusserst geringe Leitungsfähigkeit des Aethers für Temperaturen macht dieses Resultat um so weniger erstaunlich, als in jenen kritischen Momenten bekanntlich die Verdunstung des Aethers durch schwächere Ventilation verlangsamt werden muss, um die Temperaturänderungen zu verzögern; denn nun steigen keine Luftblasen im Aether auf, die nach der Ansicht Regnault's eine genügende Mischung der Flüssigkeit zur Erzeugung einer gleichförmigen Temperatur hervorbringen sollten.

Es ist aber auch sehr wahrscheinlich, dass selbst die Volum-Hygrometer wegen des nicht gemessenen Rückstandes an Wasserdampf die Feuchtigkeit zu gering angeben. Es liegen mir bezüglich dieses Rückstandes nur die Beobachtungen von Sworykin[4]) vor. Nach dreimaligem Hindurchtreiben der zu untersuchenden Luft durch das Schwefelsäuregefäss fand Sworykin

[1]) »Zeitschrift für Meteorologie.« Bd. XVI. 1881. S. 179.
[2]) Ibid. S. 181.
[3]) Dufour, »Meteorologische Zeitschrift« 1889. S. [32].
[4]) Sworykin. »Repertorium der Meteorologie.« Petersburg 1891. Nr. 8, S. 7.

Digitized by Google

die Abnahme der Spannung = 3.551 *mm*, nach sechsmaligem Hindurchtreiben = 3.631 *mm*, also entzog das zweite dreimalige Hindurchtreiben der Luft noch die Spannung von 0.080 *mm* Wasserdampf, d. i. etwa den 44. Theil der ersten Druckabnahme. Weitere Dampfentnahme wurde nicht vorgenommen. Es ist aber anzunehmen, dass die ersten Austrocknungen die grösste Dampfmenge fortschafften, die späteren nur wenig. Die beiden Versuche genügen also nicht, das Gesetz der Wirkung der Austrocknungen auf den Dampfrückstand zum Ausdruck zu bringen, und es ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass der begangene Fehler dieselbe Grösse erreichte, wie sie Dufour an den seither gebräuchlichen Kondensations-Hygrometern nachgewiesen hat.

Um mir ein Urtheil zu verschaffen, in welcher Weise der so begangene Fehler in der Bestimmung des Dunstdruckes der Luft auf die Grösse des aus den Vergleichungen berechneten Werthes des Abzugsfaktors von Einfluss ist, habe ich die nachstehende kleine Tabelle II berechnet. Das fehlerhafte Abzugsglied ist $= p_1 - p_2 + \triangle p_2$ und das wirkliche $= p_1 - p_2$; es beträgt also der wirkliche Fehler in Theilen des Ganzen: $\triangle p_2/(p_1 - p_2)$. Für verschiedene t_1 und t_2 und unter Annahme eines konstanten Fehlers bei der Beobachtung von t_2, etwa $\triangle t_2 = -1^0$, liesse sich der Fehler des Abzugsgliedes leicht tabellarisiren. Es erscheint jedoch praktischer, an Stelle von $t_1 - t_2$ als Argument die Psychrometerdifferenz $t - t_1$ zu nehmen, da diese direkt beobachtet wird, und die Tabelle alsdann ohne Weiteres ein Kriterium jeder einzelnen Psychrometerbeobachtung gestattet. Dies setzt jedoch den Faktor des Abzugsgliedes als bekannt voraus. Für den vorliegenden Zweck genügt es indessen, den approximativen Zusammenhang zwischen t, t_1 und p_2 zu kennen, und nehme ich für mittlere Barometerstände und mässige Ventilation an: es sei

$$2\,(p_1 - p_2) = t - t_1;$$

dann entsteht die folgende Tabelle:

II)

	$t - t_1$							
t_1	0.5	1.0	1.5	2	3	5	10	20
0	132	62	39	27	16	5	—	—
2	140	68	45	33	19	9	—	—
4	160	76	48	35	23	11	2	—
6	180	86	56	40	25	13	3	—
8	204	98	64	47	29	15	5	—
10	232	112	73	53	34	18	6	—
12	260	128	83	60	39	21	7	0
14	292	142	93	69	45	24	9	2
16	328	162	105	78	50	28	11	3
18	368	182	120	88	57	32	13	4
20	412	202	135	99	65	36	15	5
22	460	228	149	111	73	41	18	6
24	512	254	169	124	81	46	21	8
26	572	282	187	139	91	52	24	9
28	632	314	208	155	101	59	27	11
30	704	348	231	171	113	66	30	13

Die Tabelle liefert den Fehler des aus den Beobachtungen von t, t_1 und t_2 berechneten Faktors von b $(t - t_1)$ im Abzugsglied in Procenten des richtigen Werthes unter der Annahme $\triangle t_2 = -1^0$. Für kleinere $\triangle t_2$ sind die Zahlen der Tabelle mit diesen zu multipliciren. Der Fehler wächst mit steigenden

Digitized by Google

Temperaturen und nimmt mit wachsender Psychrometerdifferenz rasch ab. Bei kleinen Differenzen und hoher Lufttemperatur erreichen die Werthe des Fehlers mehrere Hundert Procent. Die rasche Abnahme der Zahlen mit wachsender Differenz $t-t_1$ erklärt hier in einfacher Weise die von Chistoni, Angot, Sworykin und Pernter beobachtete Abnahme des Abzugsfaktors bei grösserer Trockenheit der Luft.

Der grosse Einfluss, den ein relativ kleiner Fehler $\triangle t_2$ auf den berechneten Werth des Abzugsfaktors hat, berechtigt zu der Behauptung, dass die Theorie des Psychrometers so lange unaufgeklärt bleiben wird, bis man in den Besitz eines zuverlässigen Hygrometers gelangt sein wird. Dann erst wird es gelingen, auch die Frage nach der Grösse K'/D zu lösen. Es liegen heute noch keine Psychrometervergleichungen mit dem Dufour'schen Kondensations-Hygrometer vor, doch bin ich in der Lage, über eine Reihe von Psychrometerbeobachtungen berichten zu können, welche ich im Jahre 1890 während eines gelegentlichen Aufenthaltes in Göttingen unabhängig von den Fehlern eines Vergleichs-Hygrometers angestellt habe, und welche ganz unzweideutig einen wesentlich geringeren Faktor des Abzugsgliedes trotz unbeseitigter Strahlung lieferten, als jenen August'schen im Betrage von 0.000628.

Ein solches Resultat ist bei Vergleichungen mit den älteren Hygrometern von keinem Beobachter bislang erzielt worden, und es lässt sich die Vermuthung nicht von der Hand weisen, dass die seither verwendeten Hygrometer sämmtlich den Thaupunkt zu niedrig angezeigt haben. Dies zugestanden, so ergibt sich ohne Weiteres die Schlussfolgerung, dass $K'/D < 1$, also der Faktor des Abzugsgliedes wesentlich kleiner, als seither üblich, angenommen werden muss.

Die zuvor genannten Beobachtungen wurden am 21. Oktober 1890 angestellt. In einem hermetisch verschlossenen Troge von etwa 300 Liter Rauminhalt war Luft längere Zeit über Schwefelsäure ausgetrocknet. Diese Luft wurde aspirirt und an beiden Psychrometer-Thermometern vorbeigeführt. Zum Ersatz der verbrauchten Luft befanden sich am oberen Rande der mit einer Glasscheibe als Deckel bedeckten Seitenwandungen eine grössere Zahl (50) kleiner Durchbohrungen, welche während der Austrocknungsdauer durch Stifte verschlossen waren. Vor Beginn der Aspiration wurden diese Stifte entfernt, so dass dem Verbrauche entsprechend frische äussere Luft in den Trog gelangen konnte; in Folge dessen gelangte natürlich allmälig Wasserdampf in den Trog, und liess ich daher die aspirirte Luft, ehe sie zu den Thermometern gelangte, nochmals durch die Schwefelsäureschicht einer Flasche streichen. Trotzdem ergaben die Beobachtungen eine allmälige Zunahme des Dampfgehaltes der Versuchsluft. Die Luftgeschwindigkeit wurde nicht direkt gemessen, sondern nur roh zu 100 bis 200 *cm* pro Sekunde geschätzt.

Die Beobachtungen galten damals einem anderen Zwecke, weshalb die unten mitgetheilten Reihen derselben sich nicht unmittelbar aneinander schliessen, sondern zeitliche Lücken aufweisen, die durch andere Versuche ausgefüllt wurden. Der hierdurch übermässige Verbrauch an Versuchsluft erzeugte eine raschere Zunahme des Dampfgehaltes, als ohne die Zwischenversuche der Fall gewesen wäre. Die Ablesungen der zuvor geprüften Thermometer begannen, sobald das feuchte Thermometer nahezu stationär geworden war, und wurden beim Wiedersteigen des Quecksilbers abgebrochen.

Digitized by Google

Nach jeder Beobachtungsreihe wurde die Hülle aus feinem Musselin frisch angefeuchtet. Die Thermometergefässe waren cylindrisch: 4 *mm* im Durchmesser und 20 *mm* lang. Das die Gefässe umgebende Ventilationsrohr hatte 16 *mm* innere Weite. Die Aspiration geschah mittelst eines kontinuirlich wirkenden Saugebalges mit grösserem akkumulirenden und kleinerem aktiven Balge.

1890. Oktober 21. Barometerstand red. b = 760 *mm*.

	Zeit gegen Mittag	t	t_1	$t-t_1$	p_1	$\frac{p_1 \sigma \lambda}{b S' (t-t_1)}$
	11^{40}	Beginn eines Vorversuches				
	11^{55}	Ende desselben				
	11^{58}	15.30	3.17	12.13	5.758	
		20	00	20	690	
		20	2.95	25	670	
		20	93	27	662	
		20	93	27	652	
		20	90	30	650	
		20	89	31	646	0.9606
		10	87	23	638	um 12^1
		10	86	24	634	
	12^2	20	90	30	650	
		Zwischenversuch				
III)	12^{25}	15.25	3.20	12.05	5.770	
		25	15	10	750	
		25	10	15	730	
		25	09	16	726	
		25	08	17	722	
		24	04	20	706	
		24	03	21	702	0.9758
	12^{28}	24	02	22	698	um 12^{27}
		Zwischenversuch				
	12^{48}	15.40	3.25	12.15	5.790	
		42	22	20	778	
		40	21	19	774	
		42	21	21	774	
		43	21	22	774	
		45	21	24	774	0.9867
	12^{51}	45	22	23	778	um 12^{50}

Zur Berechnung der Zahlen der letzten Kolumne wurde $\sigma = 0.624$, $S' = 0.2375$ und $\lambda = 604.4$ (für 3^0) angenommen. Von der ersten Beobachtungsreihe wurden nur die letzten fünf, von den beiden anderen nur die letzten drei Resultate zu einem Mittel vereinigt, da bei den vorhergehenden Beobachtungen der stationäre Zustand noch nicht erreicht war.

Durch graphische Extrapolation ergibt sich mit Zuhilfenahme der Beobachtungszeiten für den Beginn des Saugens, bei welchen die Luft noch keinen Wasserdampf aufgenommen hatte, der Werth:

$$\frac{p_1 \sigma \lambda}{b . S' (t-t_1)} = \frac{K'}{D}\left(1 + \Sigma \frac{t'-t_1}{t-t_1}\right) \text{ zu } 0.9455,$$

also trotz des Strahlungsgliedes, dessen Faktor vorstehend abgekürzt mit Σ bezeichnet ist, noch kleiner als 1. Die Dampfdruckzunahme während der drei Versuche berechnet sich alsdann zu 0.089, 0.177 und 0.241 *mm*, welche den

Digitized by Google

Thaupunkts-Temperaturen —45, —39 und —36° entspricht. Es ist durch diese Versuche erwiesen, dass das Verhältniss $K'/D < 0.9455$ sein muss. In dieser Zahl steckt noch das Strahlungsglied; setzt man dasselbe zwischen $^1/_5$ und $^1/_4$, so kommt man für K'/D genau zu der von **Maxwell** angegebenen Grösse 0.77. Der wahre Werth kann nur ermittelt werden, wenn es gelingt, die Grösse des Strahlungsgliedes zu bestimmen. Dieses Ziel kann aber nicht durch alleinige Veränderung der Ventilationsgeschwindigkeit erreicht werden, da einerseits unsere diesbezüglichen Hilfsmittel zur völligen Fortschaffung des Wärmestrahlungsgliedes nicht ausreichen, und andererseits die Grösse des letzteren nicht nur von der Ventilationsgeschwindigkeit, sondern auch von der mittleren Temperatur t' des Ventilationsrohres abhängt.

Ich habe daher versucht, diese Temperatur t' nicht nur zu ermitteln, sondern auch derartig innerhalb weiter Grenzen zu variiren, dass man aus den Beobachtungen die Grösse des konstanten Faktors des Strahlungsgliedes, nämlich $R\,E_D/K'\,\rho\,S'$ (s. Gleichung 10) berechnen kann. Durch abwechselnde willkürliche Aenderungen von t' und v erhält man dann den Einfluss dieser Grössen auf das Strahlungsglied gesondert.

Ich glaube, durch die folgend beschriebene Vorrichtung, welche ich am Ventilations-Psychrometer anbrachte, das genannte Ziel erreicht zu haben. Ich liess mir ein Thermometer anfertigen, dessen Quecksilbergefäss die Form eines Rohres hat. Durch Ineinanderschieben zweier dünnwandiger Glasröhren von etwa 4 *cm* Länge, von denen der innere Durchmesser des äusseren Rohres nur wenig grösser war als der äussere Durchmesser des inneren und durch Zusammenlöthen der beiderseitigen Ränder war das Quecksilbergefäss gebildet worden, an welches dann das Skalenrohr angeschmolzen wurde. Die Angaben dieses Thermometers erwiesen sich zwar abhängig von dem äusseren und inneren Druck, d. h. sie änderten sich mit dem Barometerstand und der Neigung des Skalenrohres gegen die Vertikale, aber dieser Fehler konnte leicht ermittelt werden. Das angefeuchtete Psychrometer-Thermometer wurde mit seinem Gefässe konaxial und symmetrisch in dem Gefässrohre, dessen innerer Durchmesser etwa 18 *mm* betrug, des »Strahlungs-Thermometers« angebracht; das letztere erhielt auf der äusseren Cylinderfläche gleichfalls eine Musselinhülle, die abwechselnd trocken gehalten, oder mit Wasser, oder mit Alkohol benetzt wurde. Ich versuchte, diese Benetzung auch auf Aether und Schwefelsäure auszudehnen (im letzteren Falle müsste statt Musselin Asbest als Hülle dienen), aber dies war aus anderen Gründen unthunlich und auch unnöthig, weil in den drei genannten Fällen bereits eine genügende Aenderung der Temperatur erzielt werden konnte. Auch dieses Strahlungs-Thermometer wurde dem Ventilationsstrom unterworfen; es konnte natürlich nur einen gewissen Procentsatz der Gesammtstrahlung beeinflussen. Dieser Antheil hängt von den Dimensionen der beiden Quecksilbergefässe ab, ist konstant und kann aus den Beobachtungen selbst abgeleitet werden. Es sei die Temperatur des Strahlungs-Thermometers $= t'$, dessen Antheil an der Gesammtstrahlung $= n$, während der Rest der Strahlung, nämlich $(1 - n)$, mit der Lufttemperatur t in die Gleichung eingeführt werde; zur Abkürzung sei noch der konstante Faktor des Strahlungsgliedes $R\,E_D/K'\,\rho\,S' = \Sigma$ gesetzt. Die Psychrometerformel 10) geht dann über in:

$$11) \ldots\ldots p_2 = p_1 - \frac{S'\,b\,(t-t_1)}{\sigma\,\lambda} \cdot \frac{K'}{D}\left(1 + \frac{\Sigma}{1 + a\,v}\,(1 - n\,\frac{t-t'}{t-t_1})\right).$$

Digitized by Google

An der Hand dieser Gleichung wären die Vergleichungen des Ventilations-Psychrometers mit einem fehlerlosen Hygrometer vorzunehmen. Als solches empfiehlt sich das Dufour'sche oder ein auf ähnlichen Principien beruhendes. Man wird die Arbeit mit Vortheil theilen können, wenn man zunächst bei konstantem v die Temperatur t' allein variirt, was zu einem ersten Näherungswerth von n führt und wenn man dann t' so weit durch Benetzung mit Alkohol unter t_1 erniedrigt, dass $n(t-t')/(t-t_1) = 1$ wird, so wird das Strahlungsglied $= 0$, und Aenderungen der Ventilationsgeschwindigkeit haben um so weniger Einfluss auf die Grösse des Abzugsgliedes, je genauer die Grösse n bestimmt wurde. Ist die Unveränderlichkeit des Abzugsgliedes erreicht, was man daran erkennt, dass t_1 sich bei gesteigerter Ventilation als konstant, d. h. weder sinkend noch steigend herausstellt, so liefert die Differenz p_1-p_2 ohne Weiteres den Werth des Abzugsgliedes, also auch die Antwort auf die Frage nach der Grösse des Verhältnisses K'/D. Statt dieses Verfahrens kann natürlich auch das andere, gebräuchlichere eingeschlagen werden, welches den Werth der Unbekannten: a, K'/D, Σ und n gleichzeitig aus der Rechnung hervorgehen lässt. Hauptsache bleibt jedoch, dass p_2 fehlerlos ermittelt werde. Da aber wohl kein Hygrometer ganz vollkommen ist, so sollten die Vergleichungen nur bei möglichst grossen Psychrometerdifferenzen, d. h. bei sehr trockener Luft, vorgenommen werden, damit die restirenden Hygrometerfehler (nach Tabelle II) einen möglichst geringen Einfluss auf das Resultat erhalten.

In der praktischen Meteorologie ist die Verwendung des Strahlungs-Thermometers kaum nothwendig. Meine seitherigen Beobachtungen scheinen ergeben zu haben, dass die Benetzung dieses Thermometers mit Wasser die Temperatur so weit erniedrigt, dass der Quotient $n(t-t')/t-t_1)$ einen konstanten von den Dimensionen der feuchten Hüllen abhängigen Werth annimmt, und zwar von solcher Kleinheit, dass das Strahlungsglied schon bei mässiger Ventilation zur Ordnung eines Korrektionsgliedes herabgedrückt wird. Es würde dann genügen, an Stelle des Strahlungs-Thermometers ein mit einer feuchten Hülle versehenes kurzes Rohr zu setzen. Ich habe meine Beobachtungen noch nicht abgeschlossen, hoffe aber dies in der trockenen Periode des nächsten Frühjahres zu erreichen.

Es ist schliesslich noch eine Erscheinung zu berücksichtigen, welche zuweilen am Psychrometer beobachtet worden ist, nämlich die, dass die Temperatur des feuchten Thermometers höher steht, als die des trockenen. Kämtz, der diesem Umstande zuerst besondere Aufmerksamkeit widmete, glaubt die Ursache in der Musselinbekleidung suchen zu müssen, welche die Wärmeausstrahlung des feuchten Thermometers verhindere oder wenigstens verkleinere, indem sie letzteres wie einen Mantel umgebe. Es ist aber doch nicht die Temperatur des feuchten Thermometers, welche den Psychrologen interessirt, sondern die der feuchten Hülle, und da man es hier mit einer Erscheinung zu thun hat, welche beide Thermometer betrifft, so wird man zu deren Aufklärung auch die Wärmevorgänge an diesen beiden berücksichtigen müssen. Beide Thermometer zeigen in Wirklichkeit nur ihre eigene Quecksilbertemperatur an, sollen aber einerseits die der Luft und andererseits die der feuchten Hülle angeben. Am trockenen Thermometer wirken nur Wärmeleitung und -Strahlung, an der feuchten Hülle diese beiden und das Latentwerden der Wärme durch Verdunstung. Die Temperaturänderung durch Leitung hängt von der Differenz der Lufttemperatur und der des trockenen

Digitized by Google

Thermometers, bezw. der der feuchten Hülle ab, und kann positiv oder negativ sein.

Bei der Strahlung tritt an Stelle der Lufttemperatur die mittlere Temperatur der Umgebung, d. h. derjenigen festen Flächen, welche Wärme durch Strahlung abgeben oder empfangen. Das trockene Thermometer wird also eine höhere Temperatur annehmen, als die Luft besitzt, wenn die Umgebung wärmer als die Luft ist, d. h. es wird im Allgemeinen die Lufttemperatur mit einem positiven Fehler anzeigen, wenn dieselbe (bei Windstille) steigt. (Vom Sonnenaufgang bis zum Tagesmaximum.) Der Fehler wird negativ bei sinkender Lufttemperatur. Die absolute Grösse des Fehlers hängt noch von dem Strahlungskoefficienten der Glasoberfläche ab. Bei der feuchten Hülle kommt ein anderer Strahlungskoefficient in Betracht, der nach Angabe von Stefan[1]) für diese um etwa 12% grösser ist als für die Glasoberfläche. Ausserdem aber ist an der feuchten Hülle die Wärmeabgabe durch Verdunstung zu berücksichtigen, die jedoch bei vollkommen feuchter Luft $= 0$ ist. Es ist also eine höhere Temperatur der feuchten Hülle und des mit dieser in Berührung stehenden Thermometers als die Temperatur des trockenen nur denkbar, wenn in sehr feuchter Luft die mittlere Temperatur der umgebenden festen Flächen eine höhere ist als die Lufttemperatur; dann empfängt wegen des geringeren Strahlungskoefficienten das trockene Thermometer weniger Wärme als die feuchte Hülle durch Strahlung, während die Wärmeabgabe durch Leitung bei beiden Thermometern gleich bleibt, oder wenigstens nicht so sehr verschieden ist, dass sie die durch Strahlungsverschiedenheit erzeugte Temperaturdifferenz wieder ausgleichen könnte. Da die Temperatur der Luft an einem Orte nicht allein von der der Erdoberfläche, sondern wesentlich von dem Wechsel der Luftströmungen abhängt, so kann das feuchte Thermometer zu jeder Tageszeit höher zeigen als das trockene, sofern nur die Verdunstung in Folge der grossen Luftfeuchtigkeit gering genug und die Temperatur der strahlenden Umgebung grösser als die der Luft ist.

Es ist gar nicht nothwendig, eine »Trägheit« der Verdunstung in sehr feuchter Luft zur Erklärung dieser Erscheinung herbeizuziehen, wie Pernter[2]) that, es genügt anzunehmen, dass die relative Feuchtigkeit einen so hohen Procentsatz habe, bei welchem die durch Verdunstung geraubte Wärmemenge geringer ist, als der aus der Differenz der Strahlungskoefficienten resultirende Ueberschuss der Wärme für die feuchte Hülle. Eine Trägheit der Verdunstung, deren Vorhandensein in feuchter Luft auch von Wüllner und Grotrian beobachtet wurde, kann für sich allein nicht das Auftreten einer negativen Psychrometerdifferenz erklären, sondern nur die Verkleinerung einer positiven. Es würde diese Trägheit auf das Psychrometer denselben Einfluss ausüben, wie eine Verkleinerung des Diffusionskoefficienten D.

Bei einer negativen Differenz der Thermometerstände wird die Formel 12) fehlerhaft, da sie höheren Dampfdruck liefert als bei der herrschenden Lufttemperatur möglich ist, ein Fehler bleibt aber auch bestehen bei sehr kleinen positiven Differenzen zwischen t und t_1. Die Ursache dieses Fehlers liegt darin, dass bei Aufstellung der Formel nur die Bestrahlung am feuchten Thermometer berücksichtigt worden ist, nicht auch die am trockenen; die letztere ist am Ventilations-Psychrometer leicht nachweisbar, denn nach

---

[1]) Zeitschrift der Oesterr. Gesellschaft für Meteorologie. Bd. XVI. 1881. S. 181.

[2]) Sitzungsberichte der Wiener Akademie, 1883. II. S. 790.

Digitized by Google

Einleitung der Ventilation wird fast stets eine Aenderung der Temperatur am trockenen Thermometer beobachtet, in nicht sehr abnormen Fällen beschränkt sich diese Aenderung nur auf wenige Zehntel eines Grades. Wenn man aber gehofft hatte, durch Ventilation den Strahlungseinfluss auf das feuchte Thermometer selbst bei sehr trockener Luft, also grosser Psychrometerdifferenz, nahezu zu beseitigen, so ist die Hoffnung, dass dies bei dem trockenen Thermometer gelingen werde, gewiss vollauf berechtigt. In gleicher Weise wird aber auch der Einfluss der Strahlung auf das feuchte Thermometer bei kleinen Psychrometerdifferenzen schon durch mässige Ventilation fortgeschafft werden können, d. h. es steht zu erwarten, dass bei dem Ventilations-Psychrometer negative Temperaturdifferenzen überhaupt nicht vorkommen und die Verschiedenheit der Strahlungskoefficienten auch bei kleinen positiven Differenzen zu vernachlässigen sein wird.

Es tritt in der Nähe des Thaupunktes bei den Psychrometerbeobachtungen in ruhiger Luft eine ähnliche Unsicherheit zu Tage, wie in der Nähe des Eispunktes, und es ist die Fortschaffung des Fehlers durchaus nicht so sehr einfach. Pernter (a. a. O.)[1]) hat dies zwar versucht, indem er statt der beobachteten Psychrometerdifferenz eine korrigirte in Rechnung stellte, er lässt aber unbestimmt, wie sich die Korrektion auf den Minuend und den Subtrahend vertheilt. Von letzterem hängt die Grösse p_1, die in der Formel vorkommt, von ersterem die relative Feuchtigkeit ab. Die Theorie des Wärmeaustausches am Psychrometer nimmt an, dass die Diffusion unter dem Maximaldampfdruck p_1 der wirklich beobachteten Temperatur t_1 der Hülle beginnt, während für die Wärmeleitung die Kenntniss der Lufttemperatur $t-\triangle t$ vorausgesetzt wird, wenn man mit t die Temperatur des trockenen Thermometers und mit $\triangle t$ den durch Strahlung erzeugten Ueberschuss über die Lufttemperatur an letzterem bezeichnet. Anstatt eine Korrektion, ähnlich der Pernter'schen, der Gleichung 11) beizufügen, erscheint es vortheilhafter, das Verhalten der Thermometerstände in sehr feuchter Luft am Ventilations-Psychrometer genauer zu untersuchen, etwa in der Weise, dass bei der Vergleichung mit einem fehlerlosen Hygrometer die Psychrometerbeobachtungen einmal bei sehr feuchter Luft und ein zweites Mal bei vorheriger Erwärmung der gleichen Luft angestellt werden. In beiden Fällen müsste eine richtige Formel Uebereinstimmung mit dem Hygrometer liefern, und etwaige Abweichungen im ersten Fall gestatten einen Schluss auf Form und Grösse der anzubringenden Korrektion.

Die Betrachtung der Tabelle II) veranlasste mich, meine Psychrometeruntersuchungen, die sich im Jahre 1893 vornehmlich auf die Anwendung des Strahlungs-Thermometers zur Ermittelung des Strahlungsgliedes Σ erstreckten, einstweilen abzubrechen und zuvor mich nach einem zuverlässigen Vergleichs-Hygrometer umzusehen. Im Begriffe, die Dufour'sche Konstruktion zur Ausführung bringen zu lassen, kam ich zu der Idee einer anderen Form eines Hygrometers, die, einfacher als jene, vor ihr noch einige Vortheile besitzt.

---

[1]) Die korrigirte Differenz $t-t_1+\frac{0.5}{t-t_1+1}$ erreicht nicht ganz den Zweck, den Pernter dabei verfolgte. Setzt man nämlich den Ausdruck $= 0$, so ergibt sich aus dem Umstand, dass diese Gleichung keine reellen Wurzeln hat, die Folgerung, dass man mit dieser Korrektion niemals die relative Feuchtigkeit von 100% herausbekommt. Setzt man hingegen statt obigen Ausdruckes den anderen: $t-t_1+\frac{0.5}{t-t_1+1.5}$, so wird dieser für $t-t_1=-0.5$ zu Null.

Digitized by Google

Das Instrument ist in der Herstellung begriffen und werde ich demnächst darüber berichten.[1]) Einstweilen glaubte ich aber, die vorstehenden Zeilen zur Veröffentlichung bringen zu dürfen, unter der Annahme, dass die bevorstehende trockene Frühjahrsperiode Veranlassung zu anderweitigen Beobachtungen geben werde. (Leider hat sich der Druck dieser Abhandlung über jenen Termin hinaus bis jetzt verzögert. N.)

Frankfurt a. M., im December 1893.

* * *

Nachtrag. Nachdem das Vorstehende bereits gesetzt war, sandte mir Herr Nils Ekholm seine neuere Abhandlung: »Om psychrometerformeln, särskildt vid låga lufttryck«[2]). In dessen dort angeführte beide Abhandlungen konnte ich leider keine Einsicht erhalten. Die von Herrn Ekholm aufgestellte allgemeine Psychrometerformel lautet, wenn man die hier angewandten Bezeichnungen auf jene überträgt:

$$p_2 = b - (b-p_1)\, e^{\frac{K(t-t_1) + R\, c\, q\, (t'-t_1)}{\sigma\, \rho\, \lambda\, D}}.$$

Diese Formel stimmt mit der vorstehenden, mit 10) bezeichneten, welche aus den vorhergehenden Gleichungen 1)—9) hervorging, vollkommen überein, wenn man in der Ekholm'schen Formel für c. q den von mir verwandten ihm gleichwerthigen Ausdruck $E_v/(1 + a\, v)$ setzt, statt des von mir eingeführten Näherungswerthes $(p_1-p_2)/b$ den streng richtigen Ausdruck: lgn $[(b-p_2)/(b-p_1)]$ beibehält und endlich die Grösse K' wieder durch K ausdrückt. Meine Gleichung 11) würde dann heissen:

$$11a) \ldots\ldots p_2 = p_1 - \frac{(b-p_1)\,(t-t_1)\,K}{\sigma\, \rho\, \lambda\, D}\left(1 + \frac{\Sigma}{1+a\,v}\,(1-n\,\frac{t-t'}{t-t_1})\right).$$

Die Grössen K und D sind nach Stefan, Winkelmann, Schleiermacher u. A. zwar unabhängig vom Druck b, wachsen jedoch beide mit der Temperatur, die letztere Grösse D innerhalb der in der Meteorologie vorkommenden Temperaturen etwa dreimal rascher als K.

Die jüngste Bestimmung des Diffusionskoefficienten D von Winkelmann[3]) liefert den Werth:

$$D = 0.210\,(1 + 0.003665\,.\,t)^2$$

Setzt man diesen Werth, sowie diejenigen für K und λ, welche Herr Ekholm in seiner Abhandlung anführt, in die Gleichung 11a) ein, so erhält man:

$$12) \ldots\ldots p_2 = p_1 - 0.0005588\,(t-t_1)\,(b-p_1)\left(1 - \begin{Bmatrix}0.0023t\\0.0013t_1\end{Bmatrix}\right)\left(1 + \frac{\Sigma}{1+a\,v}\,(1-n\,\frac{t-t'}{t-t_1})\right)$$

und wenn Eis am feuchten Thermometer:

$$12a) \ldots\ldots p_2 = p_1 - 0.000493\,(t-t_1)\,b-p_1)\left(1 - \begin{Bmatrix}0.0023t\\0.0021t_1\end{Bmatrix}\right)\left(1 + \frac{\Sigma}{1+a\,v}\,(1-n\,\frac{t-t'}{t-t_1})\right).$$

Die Formel 12), auf meine Göttinger Beobachtungen angewandt, würde für das Strahlungsglied den Werth 1/9 ergeben, welchen ich für wahrschein-

[1]) Siehe »Meteorologische Zeitschrift« 1894. S. 57.

[2]) »Öfversigt af K. Vet.-Akad. Förh.« 1894. Nr. 1. Stockholm. p. 3.

[3]) »Wied. Ann.« Bd. 33. 1888. p. 453.

Digitized by Google

licher halte, als den in vorstehender Abhandlung erwähnten von 1/5 bis 1/4, da die Temperatur des umhüllenden Rohres durch den Einfluss der nahen feuchten Hülle merklich abgekühlt war.

Diese Temperaturerniedrigung des das feuchte Thermometer einschliessenden Ventilationsrohres ist von besonderer Wichtigkeit und geeignet, die Thatsache zu erklären, dass Ekholm mit seiner Formel negativen Dampfdruck bei sehr niedrigem Barometerstand erhielt, Ekholm nimmt an, die Temperatur jenes Rohres sei gleich der Lufttemperatur und erhält unter dieser Annahme ein zu grosses Abzugsglied. Statt an dem Stefan'schen Diffusionsgesetz, welches sich übrigens nach Winkelmann[1]) bis zum Druck von 57 *mm* als richtig erwiesen hat, eine Korrektion anzubringen, würde die Berücksichtigung der Temperatur des umhüllenden Rohres, welche durch mein »Strahlungsthermometer« ermöglicht wird, ebenfalls negative Feuchtigkeit als Resultat verhindert haben.

Frankfurt a. M., im August 1894.

Die Anticyklonen des Winters 1893|94 nach Beobachtungen auf dem Brockengipfel (1142 m).

Von R. Süring.

Ein Aufenthalt auf dem Brocken vom December 1893 bis Anfang März 1894, welcher auf Anregung des Kgl. Preussischen Meteorologischen Instituts in erster Linie Vorversuche für eine dort zu errichtende meteorologische Station bezweckte, gab Veranlassung, die Witterungsvorgänge in dieser Höhe möglichst genau zu beobachten und messend zu verfolgen. In dem meist durch Nebel charakterisirten Wetter boten die Luftdruckmaxima nicht nur eine angenehme, sondern auch ihres typischen Verlaufes wegen interessante Unterbrechung und forderten zu einem Vergleiche mit den aus den Alpen her bekannten Erscheinungen auf. Nun sind allerdings die Anticyklonen auf dem Brocken viel weniger beständig, die Nähe der Depression wirkt störend und es handelt sich um eine recht geringe Höhe über dem Meere, aber es schien mir gerade im Anschlusse an die bekannten Untersuchungen über die Barometermaxima in den Alpen lohnend, auch die Verhältnisse einer niedrigeren Schicht zu untersuchen. Der Brocken ist seiner ausserordentlich freien Lage wegen hierzu ganz besonders geeignet.

Der verflossene Winter war für solche Untersuchungen nicht günstig; insbesondere fehlten meist zwei für ein winterliches Maximum wichtige Faktoren: eine Schneedecke in der Ebene und Kälte. Es konnten gut ausgeprägte Maxima beobachtet werden in den Zeiten vom 15.—19. December, 27.—31. December 1893, 15.—23. Februar 1894, ausserdem hatte der Brocken durchaus anticyklonales Wetter vom 4.—15. Januar im Randgebiete eines östlich gelegenen Maximums.

Bevor ich auf die specielle Untersuchung eingehe, gebe ich einen Ueberblick über den Gang der Witterungserscheinungen, wie er sich mit grosser Regelmässigkeit in jeder anticyklonalen Periode dieses Winters auf dem

[1]) »Wied. Ann.« Bd. 33. 1888. p. 445.

Digitized by Google

Brocken darstellte. War den Isobaren nach der Brocken bereits innerhalb des Maximums und zeigten sich unten schon leichte Winde und abnehmende Bewölkung, so war oben ausser dem Sinken der Temperatur wenig von einem Witterungsumschlage zu spüren. Frische bis starke Winde strömten dem abziehenden Minimum nach und die Wolkendecke zertheilte sich nur vorübergehend; man merkte jedoch an der helleren Luft und dem häufigen Nebeltreiben, dass die Wolkendecke nicht mehr sehr dicht sein konnte. Gelangt der Brocken endgiltig aus den Wolken heraus, so ist das Barometer meist schon wieder im Fallen begriffen. Der Himmel erscheint tiefblau; obere Wolken kommen nicht vor, höchstens Cirro-Straten am Horizonte. Dagegen entwickeln sich in den Thälern und über der Ebene Kumuli, erreichen aber nur geringe Höhen, manchmal bildet sich ein schönes Wolkenmeer in Höhen von 600—900 *m* aus. Im weiteren Verlaufe werden die Bedingungen zur Kumulus-Bildung merklich ungünstiger, statt dessen entwickelt sich eine feine, nach oben scharf abgegrenzte Dunstschicht von 300—500 *m* Höhe, welche nur ganz vereinzelt von Kumuluswolken durchbrochen wird. Der Himmel erscheint jetzt weisslichblau, zerzauste Cirren erscheinen und ein Sonnenring verkündet das Nahen einer feuchten Luftschicht. Schnell vollzieht sich nun die Verschlechterung des Wetters. Nur in der ersten Hälfte des Januar hielt sich 8 Tage lang die heitere Witterung hart an der Grenze von Maximum und Minimum, offenbar weil das umfangreiche Kältegebiet im Osten die Ausbreitung des Minimums hinderte.

Im Folgenden sollen nun zunächst einige Mittheilungen gemacht werden über die Vertheilung der meteorologischen Elemente innerhalb der untersten 1000 *m* einer winterlichen Anticyklone. Dabei ist noch einmal zu betonen, dass es sich hier keineswegs um abnorme Erscheinungen handelt, jedenfalls eher um zu schwach als um zu stark ausgeprägte Ercheinungen. Die Beobachtungen der Temperatur und Feuchtigkeit auf dem Brocken wurden durchweg an einem Assmann'schen Aspirations-Psychrometer angestellt in 1.6 *m* Höhe über dem Boden. Zur Ermittelung der Verhältnisse am Abhange und am Fusse des Harzes wurden eine grössere Zahl meteorologischer Stationen benützt, nämlich: 1. Forsthaus Scharfenstein, 4 *km* NNW vom Brocken, 615 *m* hoch; 2. Klausthal, 18 *km* westlich vom Brocken, 592 *m* hoch; 3. Ilsenburg, 7 *km* im NNE, 280 *m* hoch; 4. Göttingen, 75 *km* südwestlich, 150 *m* hoch und 8. Magdeburg, 80 *km* nordöstlich, 57 *m* hoch. Zur Ergänzung dienten gelegentlich Herzberg am Südwestrande des Harzes in 245 *m* Höhe, sowie Quedlinburg im Osten und Nordhausen im Süden. Die Berechnung der Feuchtigkeit erfolgte in der üblichen Weise ohne Berücksichtigung der Unterschiede in der Spannkraft des Eis- und Wasserdampfes, da bei den hier vorkommenden, meist nicht tiefen Temperaturen die Uebereinstimmung zwischen Psychrometer und Haarhygrometer in der Ebene eine recht gute war.

Um das Zahlenmaterial möglichst zu beschränken, andererseits aber doch einen Einblick in die vorkommenden Verhältnisse zu gewähren, folgt hier nur eine Tabelle über den Verlauf der beiden December-Maxima. In diesen Perioden war das Maximum über Mittel-Deutschland am regelmässigsten entwickelt; der Brocken befand sich im Kern der Anticyklone sowohl am 17. als auch vom 28. bis 30. December. Am auffallendsten, sowohl an Intensität wie an Dauer, war die Januar-Periode, insbesondere in Betreff der Erscheinung der Temperaturumkehr, jedoch befand sich damals der Brocken meist im Randgebiete von Maximum und Minimum, ausserdem herrschte oben häufig

Digitized by Google

eine um 90° und mehr gegen unten abweichende Luftströmung, so dass also hier verschiedene störende Einflüsse zusammenwirkten.

1893	Brocken			Scharfenst.	Klausthal		Ilsenb.	Göttingen		Magdeb.	
	Bar.	Temp.	Feucht.	Temp.	T.	F.	T.	T.	F.	T.	F.
Dec. 15.	670.8	−3.1	84%	0.3	0.1	89	3.0	2.4	84	0.4	83
» 16.	73.1	0.4	99	3.0	2.6	99	5.8	5.1	86	6.5	90
» 17.	72.3	3.7	32	2.5	0.7	91	0.2	2.5	87	2.6	91
» 18.	67.8	2.8	38	4.8	3.1	55	−2.1	0.6	90	−1.3	99
» 19.	60.1	2.8	41	6.9	2.3	66	1.0	0.7	82	0.6	92
» 20.	46.4	−0.7	99	2.7	2.8	92	5.7	6.0	83	4.5	81
Dec. 26.	663.6	−3.2	100%	0.0	0.2	99	2.5	3.6	86	3.2	93
» 27.	68.4	−5.3	100	−1.8	−1.5	97	0.5	2.0	85	2.5	95
» 28.	73.9	−7.5	98	−3.2	−2.8	87	0.4	0.4	84	0.6	83
» 29.	76.2	−8.9	68	−7.8	−7.7	88	−4.1	−2.6	73	−1.3	74
» 30.	75.1	−2.7	31	−7.3	−8.4	87	−7.1	−6.0	80	−4.2	82
» 31.	66.0	−5.1	95	−4.5	−4.1	90	−0.1	−2.6	79	0.5	86

Die Tabelle zeigt in Bezug auf den Temperaturverlauf einen durchaus regelmässigen Gang. Auf dem Brocken tritt die höchste Temperatur bei fallendem Barometer ein, während in der Ebene gerade dann der tiefste Stand erreicht wird. Unten sinkt die Temperatur bis kurz vor dem Witterungsumschlage ziemlich gleichmässig, um nachher wieder rasch zu steigen, in der Höhe ist das Gegentheil der Fall. Es ergeben sich daraus schon die Hauptzüge des Ganges in der vertikalen Temperaturänderung. Bei trübem Winterwetter zeigt sich die zu erwartende Temperaturabnahme von 0.6° auf 100 *m* mit grosser Regelmässigkeit. Steigt das Barometer, so pflegt auch die vertikale Temperaturabnahme zu wachsen und erreicht ungefähr im Centrum der Anticyklone ihren Maximalbetrag, manchmal einen unerwartet hohen Werth, beispielsweise am 29. December 7ª zwischen Magdeburg und Brocken 0.9° auf 100 *m*, zwischen Scharfenstein und Brocken 0.8°. Nun kehren sich die Verhältnisse rasch um, es beginnt die Temperaturzunahme mit der Höhe. Am 30. December 7ª nimmt die Temperatur zwischen Magdeburg und dem Brocken um 0.2° auf 100 *m* zu, zwischen Scharfenstein und dem Brocken um 1.4° auf 100 *m*. Dann aber wird die Anomalie wieder schwächer und es tritt manchmal wieder Temperaturabnahme mit der Höhe ein, noch bevor bei dem Herannahen der Depression der Brocken sich in Wolken eingehüllt hat. Hat erst das letztere stattgefunden, dann haben wir wieder normale Verhältnisse.

Belege für die obigen Erörterungen finden sich in den folgenden zwei Tabellen, welche die vertikale Temperaturänderung für 5 Stationspaare — negative Werthe bezeichnen eine Zunahme mit der Höhe — enthalten und ausserdem für den Brocken den Gang der wichtigsten meteorologischen Elemente.

I. Vertikale Temperaturänderung 16.—20. Dec. 1893

	Dec. 16.			17.			18.			19.		20.
	2ᵖ	9ᵖ	7ª	2ᵖ	9ᵖ	7ª	2ᵖ	9ᵖ	7ª	2ᵖ	9ᵖ	7ª
Scharfenst./Brocken	0.53	0.53	-0.42	-0.12	-0.17	-0.34	0.55	0.69	(0.57)	0.55	0.99	0.61
Klausthal / Br.	0.49	0.47	-0.07	-0.86	-0.62	0.11	0.36	0.11	-0.75	0.01	0.18	0.55
Ilsenb. / Br.	0.78	0.57	-0.17	-0.44	-0.51	-0.52	-0.52	-0.59	-0.66	-0.28	0.06	0.68
Göttingen / Br.	0.54	0.48	0.26	-0.01	-0.37	-0.44	0.05	-0.24	-0.44	-0.29	-0.06	0.49
Magdeb. / Br.	0.63	0.50	0.24	0.18	-0.40	-0.34	-0.49	-0.33	-0.50	-0.28	-0.01	0.31

Witterungsverlauf auf dem Brocken

Luftdruck 600 +	73.0	73.4	72.9	72.1	71.6	69.5	67.7	66.1	62.7	60.7	56.8	50.1
Temperatur	0.4	0.4	1.8	5.1	3.9	2.4	4.6	2.0	3.4	5.9	1.0	-1.6
Dunstdruck	4.6	4.6	2.0	1.4	2.2	1.9	1.6	1.9	2.5	2.4	2.3	4.1
Rel. Feuchtigkeit	98	98	37	21	37	35	25	35	42	35	46	100
Bewölkung	10 ≡	8 ≡	0	0	1	1	2	0	2	7	1	10 ≡
Wind	W₆	NW₆	NNW₄	WNW₄	WNW₃	S₃	S₄	SSW₆	WSW₆	WSW₅	SW₇	SW₅

Digitized by Google

II. Vertikale Temperaturänderung 27.–31. Dec. 1893

	Dec. 27.		28.			29.			30.				31.
	9p	7a	2p	9p	7a	2p	9p	7a	2p	9p	7a	2p
Scharfenst. Br.	0.65	0.76	0.78	0.84	0.78	0.67	-0.34	-1.42	-0.65	-0.72	0.06	0.27
Klausth. Br.	0.66	0.67	0.93	0.91	0.53	0.82	-0.26	-1.54	-0.87	-0.91	-0.53	0.01
Ilsenb. Br.	0.66	0.66	0.81	1.08	0.90	0.74	0.29	-0.59	-0.45	-0.52	0.42	0.64
Göttingen Br.	0.69	0.73	0.77	0.85	0.89	0.80	0.42	-0 42	-0.30	-0.32	-0.18	0.40
Magdeb. Br.	0.73	0.67	0.82	0.75	0.92	0.86	0.49	-0.17	-0.03	-0 20	0.15	0.55

Witterungsverlauf auf dem Brocken

Luftdr. 600+	70.4	72.5	74.3	74.9	75.3	76.3	77.0	76.4	75.8	73.7	68.9	65.6
Temperatur	-5.6	-6.2	-6.9	-8.4	-10.7	-9.5	-7.6	-3.4	-1.8	-2.6	-5.3	-5.6
Dunstdruck	3.0	2.8	2.7	2.3	2.0	1.5	0.9	0.3	0.6	2.6	2.6	3.1
Rel. Feucht.	100	100	100	95	100	68	36	8	15	68	85	100
Bewölkung	10≡	10≡	9	10	10≡	3.10	0	7	4	2	2	10≡
Wind	N_5	E_3	NE_2	NE_4	E_4	SSW_3	SSE_2	K	WSW_1	N_2	WNW_6	W_7

Mit Rücksicht auf den vorhandenen Raum ist der Umfang möglichst eingeschränkt, insbesondere fehlen für die Anticyklone die Werthe im aufsteigenden Aste des Maximums. Sie bieten jedoch verhältnissmässig wenig Interesse, da der Brocken sich dann andauernd in Wolken befand. Als das Ideal eines kleinen Hochdruckgebietes kann dasjenige in den letzten Decembertagen gelten. Verschiedene Umstände — geringe tägliche Wärmeschwankung, steter Anstieg der Temperatur vom 29. December Morgens bis zum 30. Mittags, Abnahme sowohl der absoluten wie der relativen Feuchtigkeit — deuten darauf hin, dass in dieser Zeit die dynamischen Einflüsse die thermischen weit überwiegen. Eine absteigende Luftbewegung im Kerne des Barometermaximums ist nach den Untersuchungen der Herren Hann und Billwiller unzweifelhaft und der Beweis ist namentlich in der Abhandlung von Herrn Hann über »das Luftdruck-Maximum vom November 1889 in Mittel-Europa«[1]) in so überzeugender Weise geführt, dass weitere Bestätigungen überflüssig erscheinen können. Da das Material für jene Untersuchungen aus Höhen von 2—3000 *m* stammt, so können Beobachtungen aus 1000 *m* Höhe aber doch für manche Zwecke als Ergänzung willkommen sein. Die Uebereinstimmung des Witterungsverlaufes auf dem Brocken mit demjenigen auf den Alpengipfeln ist ein so ausserordentlicher, dass ich auf eine Entwickelung der aus den Brocken-Beobachtungen zu ziehenden Schlüsse verzichten und mit einem Hinweise auf die Veröffentlichungen von Herrn Hann mich begnügen kann.

Für die weitere Entwicklung ist ein Eingehen auf einige Einzelheiten der Vorgänge beim Hereinbrechen des warmen Luftstromes wünschenswerth. Diese Vorgänge entsprechen durchaus denjenigen, welche man bei Ballonfahrten an der oberen Grenze von Wolkenschichten angetroffen hat und für welche Herr v. Bezold[2]) eine Erklärung geliefert hat. Ich nehme als Beispiel wieder das Maximum von Ende December. Am 26. und 27. December befand sich der Brocken andauernd in Wolken, die untere Grenze der Wolkenschicht wurde am 27. Mittags an der Ostseite des Berges in 900 m Höhe gefunden. Am Vormittage des 28. gelangt der Brocken an die Grenze der Wolkenschicht; die Temperatur auf dem Brocken fällt stetig und zwar schneller als in der

[1]) Denkschr. k. Ak. Wiss. Wien. LVII, 1890, S. 401; Ref. Meteorolog. Zeitschr. VII, 1890, S. 226.

[2]) Zur Thermodynamik der Atmosphäre III. Luftmischung. Wolken und Niederschlagsbildung. Sitzb. Preuss. Ak. Wiss. 1890, S. 355. Ref. Meteor. Zeitschr. VII, 1890, S. 301.

Digitized by Google

Ebene, zum Theil vielleicht deshalb, weil die herabsinkende Luft sich mit der Nebelluft mischt, dabei ein Theil des in letzterer enthaltenen Wassers verdunstet und der Umgebung Wärme entzieht. Dementsprechend erreicht jetzt die vertikale Temperaturabnahme sehr hohe Werthe. Der Kampf der beiden Luftschichten währt ziemlich lange. Am 28. ist der Brocken meist nebelfrei, aber der Himmel grösstentheils bedeckt, erst am Nachmittage des 29. wird der Kampf zu Gunsten des herabsinkenden Luftstromes entschieden. Es erfolgt nun ein regelmässiger Anstieg der Temperatur vom 29. December Mittags bis zum 30. spät Abends unbeeinflusst um die Tageszeit. Schon am Abend des 29. finden wir Temperaturzunahme mit der Höhe in den oberen Schichten des Gebirges und am 30. wird sie allgemein. Charakteristisch ist, wie die Kältegrenze sich abwärts bewegt. Am 30. Früh sind von den erwähnten Stationen Scharfenstein und Klausthal die kältesten, um Mittag und Abend Klausthal und Ilsenburg. Am 31. früh ist es am kältesten in Herzberg, darnach in Klausthal und Göttingen. Die Temperaturzunahme mit der Höhe ist dementsprechend am grössten nicht etwa im Thale, sondern in den Regionen unterhalb des Gipfels und breitet sich nun langsam nach unten aus. Wie gross übrigens die Temperaturunterschiede bei solcher Wetterlage je nach der Art des Beobachtungsortes sein können, zeigen einige Beobachtungen der Temperatnr und Feuchtigkeit, welche kurz nacheinander auf dem 20 *m* hohen Aussichtsthurme des Brockens und am Fusse desselben angestellt wurden, und zwar immer mit einem Aspirations-Psychrometer, das auf dem Thurme an der Nordseite derartig gehalten wurde, dass Luft von den Wänden des Thurmes nicht aspirirt wurde. Uebrigens konnte der Thurm nur einen abkühlenden Einfluss bewirken, da er ganz mit Rauhreif bedeckt war und nur an der Sonnenseite im Laufe des 30. December abthaute.

	December 28.						29.			
	10ᵃ		2ᵖ		4ᵖ		9ᵖ			
	T.	R. F.	T.	R. F.	T.	R. F.	T.	R. F.		
Auf dem Thurme	−7.3	100%	−7.2	100	−7.6	36	−5.5	24		
Am Fusse dess.	−7.1	100	−6.9	100	−8.2	49	−7.6	36		

	December 30.								31.	
	0ᵖ		2ᵖ		4ᵖ		6ᵖ		7ᵃ	
	T.	R. F.	T.	R. F.	T.	R. F.	T.	R. F.	T.	R. F.
Auf dem Thurme	−0.4	6	−1.8	29	−2.9	12	−0.6	59	−5.2	85
Am Fusse dess.	−2.0	15	−1.8	15	−4.4	21	−2.6	68	−5.3	85

Zur Ergänzung mag noch erwähnt werden, dass am 29. December um 4ᵖ der Brocken sich unmittelbar an der Nebelgrenze befand; kurz nach 4ᵖ wurde die Kuppe noch einmal von Nebel überfluthet und es wurde nun am Fusse des Thurmes beobachtet: −11.9° 100%.

Die Beobachtungen deuten darauf hin, dass selbst auf einem so frei gelegenen Gipfel, wie es der Brocken ist, doch störende Einflüsse der Erdoberfläche einzuwirken scheinen. Es war also, sobald der Nebel verschwunden war, auf dem Thurme merklich wärmer als unten und meist absolut und relativ trockener. Man könnte diese Beobachtungen vielleicht gegen die Annahme horizontaler oder keilartig mit geringem Gefälle sich einschiebender warmer Luftströme in der Höhe des Brockens in's Feld führen und zu Gunsten einer absteigenden, unmittelbar oberhalb der Erdoberfläche stagnirenden Luftmasse, jedoch möchte ich selbst nach dieser Richtung hin den Beobachtungen keine allzu hohe Bedeutung beimessen. Es ist hier aber der Ort, auf die Her-

Digitized by Google

kunft der warmen Luft etwas näher einzugehen. Bisher war in dieser Arbeit stets von einer abwärts sinkenden, dynamisch sich erwärmenden Luftmasse die Rede. Bezugnehmend auf eine Bemerkung des Herrn Hann über hohe Temperatur und grosse Trockenheit auf dem Ben Nevis[1]) und eine Mittheilung von mir über hohe Temperatur auf dem Eiffelthurm[2]) sind die Bedingungen zu einer Temperaturumkehr mit der Höhe neuerdings wieder von Herrn Möller in seiner Abhandlung »Zur Dynamik der Atmosphäre«[3]) besprochen worden und er kommt dabei zum Schlusse, dass von den von ihm erwähnten drei Ursachen der Temperaturumkehr — Ausstrahlung, bezw. Erkaltung der unteren Schichten, Föhnwirkung in darüber liegenden Schichten und Zuführung warmer Luft in der Höhe durch horizontale aus wärmeren Gegenden kommende Winde — die letztere die wichtigste sei, dass also »die beobachteten hohen Lufttemperaturen nur zum kleineren Theile auf Föhnwirkung und zum Meistbetrage darauf zurückzuführen seien, dass diese Luft warmen Gegenden entstammt.« Die erste der erwähnten Ursachen kann im verflossenen Winter für die Maximalgebiete in Mitteldeutschland unberücksichtigt bleiben, weil damals die Ebene meist schneefrei war, während auf dem Brocken fast ausnahmslos eine zusammenhängende Schneedecke lag.

Da die hohen Temperaturen auf dem Brocken sich vorwiegend am Ende der maximalen Periode, manchmal erst im Grenzgebiete von Maximum und Minimum zeigen, so liegt der Gedanke an ein Mitwirken der warmen Depressionswinde nahe und es erscheint daher geboten, zunächst einen etwaigen Einfluss horizontaler Luftströme in der Höhe des Brockens zu untersuchen. Eine Betrachtung der Winddrehungen in den einzelnen Anticyklonen zeigt das Folgende. In dem Barometermaximum vom 15. bis 19. December zeigte sich ein Steigen der Temperatur, verbunden mit vertikaler Temperaturumkehr zuerst am 17. Der Temperaturanstieg ist natürlich in erster Linie der Abnahme der Bewölkung zuzuschreiben, es verdient aber hervorgehoben zu werden, dass es beispielsweise auch in Magdeburg bis zum Abend wolkenlos war und die Temperatur trotzdem sank. Der Wind war auf dem Brocken am 16. NW und schwankte am 17. zwischen NNW und WNW. Nordwest-Europa hatte aber nur einen unbeträchtlichen, für die Jahreszeit zu geringen Wärmeüberschuss über Norddeutschland und die Depressionen zogen in dieser Zeit aus SW. Erst am folgenden Tage setzte Südwind ein, er brachte aber für den Brocken etwas Abkühlung, während die Temperatur in Scharfenstein und Klausthal stieg. Weiter abwärts trat stärkere Abkühlung in Folge von Nebelbildung ein. Am 29. December erfolgte der entscheidende Temperaturanstieg und zum ersten Male Temperaturumkehr bei SE Wind. Der Wind schwankte zwischen SSW und SE. In Süden aber, besonders in Südbaiern herrschte strenge Kälte bis zu -17^0 und diese Kälte erstreckte sich bis zu beträchtlicher Höhe, denn auf dem Sonnblick war der 29. December der kälteste Tag des Monats. Die Temperatur stieg auf dem Brocken in der Nacht vom 29. zum 30. um 4^0; am folgenden Morgen herrschte Windstille, dann setzte S, später W-Wind ein. Die Depression, von welcher man warme Luftzufuhr in horizontaler Richtung annehmen müsste und welche den Witterungsumschlag am 31. bewirkte, lag im Norden und zog im Nordosten

[1]) Meteor. Zeitschr. IX. 1892, S. 455.
[2]) Meteor. Zeitschr. IX. 1892, S. 471.
[3]) Meteor. Zeitschr. X. 1893, S. 169.

Digitized by Google

vorüber. — In der Januar-Anticyklone trat die Erwärmung bei SSE bis S-Winden; überall im Süden war es aber kalt, auch auf den französischen Höhenstationen; dagegen trat auf dem Säntis die Steigerung der Temperatur schon einen Tag vorher ein.

	Jan. 3.	4.	5.	Jan. 3.—4.	4.—5.
	Temperatur 7ª			Temperaturänderung von 7ª—7ª	
Pic du Midi	−23.0°	−23.7°	−14.0°	−0.7°	+9.7°
Puy de Dôme	−14.8	−19.4	−12.0	−4.6	+7.4
Säntis	−18.8	−17.4	−14.0	+1.4	+3.4
Brocken	−16.0	−24.8	−15.6	−8.8	+8.4

Hiernach könnte es allerdings scheinen, als ob die am 3. Januar über dem Mittelmeer lagernde Depression warme Luft entsendet habe, welche erst den Säntis und dann die westlich und nördlich gelegenen Orte erreicht habe. In der nun folgenden Zeit vom 7. bis zum 15. Januar ist die hohe Temperatur auf dem Brocken und die starke vertikale Zunahme der Temperatur mit der Höhe — am 12. Januar 7ª war es auf dem Brocken um 12.6° wärmer als in Magdeburg — jedenfalls in erster Linie horizontalen Luftströmungen zuzuschreiben. Es herrschte auf dem Brocken S- bis SW-Wind, unten dagegen SSE bis SE. Der Verlauf der vertikalen Temperaturänderung zeigt in dieser Periode häufig Unregelmässigkeiten, die sich durch kleine Winddrehungen erklären lassen, ausserdem ist ein täglicher Gang, eine Verkleinerung der Anomalie um Mittag, erkennbar. Einen ebensolchen Gang zeigen die vergleichenden Temperaturbeobachtungen auf dem Brockenthurme und am Fusse desselben. Nach den von 6.—12. Januar zu willkürlichen Zeiten angestellten Vergleichen betrug der Wärmeüberschuss des Thurmes von:

	7—11ª	11ª—4ᵖ	4—9ᵖ
	+0.9°	0.0°	+1.1°
Zahl d. Beob.	7	6	3

Dieser Gang entspricht vollkommen den Ergebnissen, welche schon Six, Pictet, Glaisher u. A. bei heiterem Wetter in geringer Höhe über dem Boden fanden, und welche neuerdings auch die Temperatur-Registrirungen auf dem Observatorium zu Potsdam zeigen.[1]) — In der Februar-Anticyklone

[1]) Vergl. Sprung: Das neue meteorologische Observatorium bei Potsdam und Temperaturbeobachtungen daselbst im Januar 1893. »Meteor. Zeitschr.« X 1893, S. 236. Da in dieser Mittheilung gesagt wird, dass die Wetterlage, bei welcher der dort erwähnte ungewöhnliche Betrag der Temperaturinversion zu Stande kam, nur zum Theile übereinstimme mit der von mir auf Grund der Eiffelthurmbeobachtungen als besonders günstig geschilderten, möchte ich darauf hinweisen, dass es wohl nur in ganz besonderen Ausnahmefällen angängig ist, Beobachtungen bis zu 39 *m* Höhe, die ausserdem nicht frei von Localeinflüssen sind, in Beziehung zu setzen zu den grossen Kreisläufen der Atmosphäre. Will man jedoch die Untersuchung bis auf die untersten Schichten der Atmosphäre ausdehnen, dann wird man auch auf ganz kleine Theilminima Rücksicht nehmen müssen, wie sie am 19. Januar 1893 sowohl an der nordfranzösischen Küste, als auch in Westfalen sich angedeutet finden. Uebrigens wird in meinem Artikel stets das Hauptgewicht gelegt auf das Herannahen der Depression, also weniger auf die Vorderseite der Depression im strengen meteorologischen Sinne, als auf das Gebiet, wo nach den Ergebnissen von Wolkenbeobachtungen ein Ausströmen der Luft aus dem Minimum stattfindet. Auch scheint mir eine Temperaturzunahme von 12° auf 300 *m*, wie sie am Eiffelthurme beobachtet ist, weit auffallender als eine solche von 6° auf 39 *m*, welche schon mehrfach beobachtet; vergl. z. B. die Mittheilung des Herrn v. Kerner über Temperaturumkehr im Gschnitzthale. Meteorol. Zeitschr. X, 1893, S. 190.

Digitized by Google

ging der Wind während des Temperaturanstieges auf dem Brocken bis SSE auf kurze Zeit bis S um, als eine Depression sich über Schottland ausbildete. Im Süden bis zu den Alpen und bis nach Südfrankreich war es kälter als in Norddeutschland. Die folgende Tafel gibt Aufschluss über die auf einigen Bergen um 7ª beobachteten Temperaturen.

	Febr. 18.	19.	20.	21.	22.
Pic du Midi	—10.0	—15.0	—14.7	—11.0	—9.0
Puy de Dôme	— 0.5	—11.4	— 4.0	— 2.7	—1.5
Säntis	—15.6	—14.0	— 9.0	— 8.0	—8.2
Brocken	—14.3	—13.0	—10.0	— 7.6	—0.2
Magdeburg	— 8.1	— 4.2	— 1.9	— 7.1	—7.7

Am 19. Februar war es auf dem Säntis noch 4.6° kälter als in Friedrichshafen, ein für ein Maximalgebiet ziemlich hoher Betrag. In den folgenden Tagen bedingten die stark ausgebuchteten Ränder der Anticyklone mehrfache Störungen im regelmässigen Temperaturverlaufe, besonders am 22. Februar, wo auf dem Brocken am Nordrande einer kleinen Theildepression bei östlichen Winden starke Erwärmung eintrat.

Die vorhergehenden Erörterungen zeigen, dass allein eine Zuführung warmer Luft durch annähernd horizontale Strömungen die plötzlichen Anstiege der Temperatur nicht zu erklären vermag, da die Herkunft der Winde meist nicht auf eine Wärmequelle führt, selbst wenn man für etwaige Winddrehungen einen ziemlich weiten Spielraum lässt. Verständlicher wird der Vorgang schon, wenn man annimmt, dass in grösserer Höhe horizontale Strömungen vorhanden sind, welche nun föhnartig den Brocken treffen. Dabei ist zunächst gleichgiltig, ob die Strömungen kalt oder warm waren, aber die Annahme einer Föhnwirkung ist dabei unbedingt erforderlich, und zwar wie schon erwähnt, zur Erklärung der starken Abnahme der relativen und absoluten Feuchtigkeit und zum Verständniss der stetigen Temperatur- und Feuchtigkeitsänderungen. Als erstes Ergebniss können wir daher aussprechen, dass sich die absteigende Luftbewegung innerhalb eines Barometermaximums noch bis zu 1000 *m* Seehöhe hinab verfolgen lässt. Da der Brocken durchschnittlich bis zum Erreichen des höchsten Luftdruckes im Nebel bleibt, so zeigt sich hier diese Bewegung meist erst am Ende der maximalen Periode. Es lässt sich somit aussagen, dass auch noch im Randgebiete der Anticyklone die absteigende Strömung deutlich erkennbar ist.

Ueber den Betrag der Wärmezunahme, welcher auf Kosten der Föhnwirkung kommt, lässt sich schwer etwas angeben. Einerseits aus diesem Grunde andererseits weil für das Wesen der Erscheinung das Absteigen der Luft bei Weitem das Wichtigere ist, hat man wohl mit Recht wenig Werth gelegt auf die urspüngliche Temperatur des Luftstromes. Dass der Ursprung desselben vorwiegend in einem cyklonalen Gebiete zu suchen ist, erscheint kaum zweifelhaft, und da die meisten Cyklonen aus Südwesten nahen, so wird der Strom am Ausgangspunkte häufig relativ warm sein. Darum braucht man sich aber wohl noch nicht der Ansicht des Herrn Möller anzuschliessen, dass die der Strömung ursprünglich innewohnende Wärme der Hauptgrund für die Erwärmung der höheren Schichten einer Anticyklone ist. Mir scheint es vielmehr wahrscheinlich, dass an der oberen Grenze einer umfangreichen Depression in Folge der aufsteigenden Bewegung sich im Vergleiche zur Umgebung kalte Schichten befinden. Hier oben kann vielleicht, worauf z. B. die Beobachtungen bei Ballonfahrten hindeuten, eine stärkere Erwärmung

Digitized by Google

durch Sonnenstrahlen stattfinden und wenn nun ein Herabsinken eingeleitet wird, dann geschieht dies mit einer verhältnissmässig warmen, aber auch nicht mit Wasserdampf gesättigten Luftmasse. Auf diese Weise lässt sich auch die Möller'sche Annahme, dass die Barometer-Maxima doch wohl relativ kältere Luft enthalten können als die Depressionen mit steigendem Luftstrome, und damit eine wesentliche Verwickelung unserer heutigen Vorstellung von der Natur der Anticyklonen vermeiden. Indem die aus der Cyklone abströmende Luft schräg abwärts mit wachsendem Gefälle fliesst, wird sich im Centrum des Maximums die Föhnwirkung zuerst und am reinsten geltend machen. In geringere Höhen gelangt häufig nur Luft aus geringeren Höhen der Depression, welche relativ wärmer als ihre Umgebung ist; der Kreislauf der Luft ist ein kleinerer und die Erscheinung der Wärmezunahme mit der Höhe zeigt sich erst am Rande der Anticyklone. Je tiefer wir also in einer Anticyklone herabsteigen, desto mehr tritt die Föhnwirkung gegen die horizontalen Luftströme zurück, bis schliesslich in der Ebene die letzteren überwiegen, aber sich erst zeigen, wenn auch schon die Depression in der Nähe ist. Auch auf dem Brocken liess sich gelegentlich der Einfluss einer horizontalen Luftströmung nicht leugnen, aber es überwogen doch die Fälle, wo sich eine Temperaturerhöhung zeigte, ohne dass sich warme Winde zeigten. Die Erwärmungen vom 17. December, 29. December und 22. Februar wird man wahrscheinlich sogar ausschliesslich auf Föhnwirkung zurückführen müssen. Wir gelangen dabei zu dem zweiten Ergebnisse, dass in einem winterlichen Barometermaximum in der Höhe des Brockens der Einfluss absteigender Luftbewegungen denjenigen horizontaler oder keilförmig sich einschiebender Ströme überwiegt.

Kleinere Mittheilungen.

Experimentaluntersuchung über die Fata Morgana. Schon vor längerer Zeit ist der 9. Jahrgang des »Bulletin annuel de la commission de météorologie du Département des Bouches-du-Rhône« erschienen, welcher eine Abhandlung[1]) von Herrn J. Macé de Lépinay und A. Périot enthält, auf welche wir erst heute zu sprechen kommen. Denselben Gegenstand behandeln die beiden Verfasser auch im »Journal de Physique«, III. Ser., Bd. II, S. 97.

Die Verf. stellen die eigenthümlichen Dichteverhältnisse, welche die Luft bei dem Auftreten der Fata Morgana darbietet, dadurch experimentell her, dass sie in einem Trog eine gesättigte Lösung von Seesalz vorsichtig mit reinem Wasser übergossen. Nach einigen Stunden stellte sich durch Diffusion eine Mischung her, in welcher der Brechungsindex von oben nach unten grösser wird und in den verschiedenen Höhen alle möglichen Werthe des Brechungsindexes von dem des reinen Wassers bis zu dem einer Seesalzlösung annimmt.

Gegen die Fata Morgana, wie sie die Natur aufweist, ergeben sich dann nur die Unterschiede, dass bei der ersteren die Brechungsindexe von oben nach unten abnehmen, im Experimente dagegen von oben nach unten wachsen. Die Erscheinungen sind somit bei dieser künstlichen Fata Morgana umgekehrt jenen, welche wir studiren wollen. Eine zweite Verschiedenheit liegt darin, dass bei dem Experimente die Aenderung von oben nach unten rascher vor sich geht. Unsere künstlichen Erscheinungen sind deshalb auf einen kleinen Raum zusammengedrängt, befolgen aber im Uebrigen dieselben Gesetze. Es ist selbstverständlich, dass die natürliche Fata Morgana weniger vollkommen auftreten wird, als die künstliche im Troge.

Es ist nicht möglich, hier in die Details der Untersuchung näher einzugehen; es genüge, darauf hinzuweisen, dass sich je nach der Lage des Objektes zur »kaustischen Linie« vier verschiedene Fälle unterscheiden lassen.

[1]) »Étude expérimentale du Mirage«. Bull. ann. 1890, Bd. IX, S. 113.

Digitized by Google

Im ersten Falle erscheint kein Bild, das Objekt bleibt unsichtbar; im zweiten Falle erscheint ein aufrechtes Bild. Im dritten Falle sind drei Bilder vorhanden, zwei aufrecht, eines umgekehrt zwischen den beiden anderen; endlich im vierten Falle erscheinen zwei Bilder, eines aufrecht, eines verkehrt.

Der zweite Fall bietet kein Interesse. Der erste bietet Veranlassung zur Erscheinung einer Wasserfläche, welche stets das Bild begleitet. Die Objekte, welche zwischen dem Boden und dem Zweige der kaustischen Linie liegen, der ihnen am nächsten ist, sind thatsächlich unsichtbar; dagegen senden jene der Trajektorien, welche die Tangenten dieses Zweiges sind, meistens dem Auge des Beobachters das glänzende Licht des Himmels oder der Wolken zu. Der vierte Fall ist der, welcher gewöhnlich in der Fata Morgana realisirt ist.

Das eigenthümlichste Resultat dieser Experimental-Untersuchung ist aber der Nachweis, dass unter gewissen Umständen drei Bilder von demselben Objekt erscheinen können. Diese Erscheinung wurde aber nur sehr selten beobachtet, und das ist selbstverständlich, weil der Erdboden meistens das Zustandekommen derselben verhindern wird.

Schneeflocken-Formen. Verschieden von den Gestalten der Schneeflocken, welche man in der Nähe von 0^0 beobachtet, sind die bei tieferen Temperaturen zwischen -10^0 und -20^0 fallenden. Statt der dendritischen Sterne findet man hexagonale Scheiben oder Sterne mit Strahlen, die zwei- bis dreimal so lang sind als die centrale Scheibe. Unter dem Mikroskop bei 25- bis 50facher Vergrösserung fand Herr Gustav Nordenskiöld eine komplicirte Struktur; im Innern zeigten sich Poren, Kanäle und durch gekrümmte Flächen begrenzte Höhlen, die als »organoide Gebilde« bezeichnet werden. In Photographien hat Herr Nordenskiöld diese auffallend regelmässigen und mannigfachen organoiden Kanäle fixirt, deren eingehenderes Studium er den Krystallographen und Mathematikern empfiehlt. Am 8. Februar fielen förmliche Eisfiolen, welche Wasser enthielten. Bei dieser Gelegenheit wunderten sich die Leute, als sie reichlich von den Dächern Wasser herabtropfen sahen, obwohl die Temperatur -8^0 bis -10^0 betrug. Die Photographien bestätigten und erklärten die Erscheinung in einfacher Weise. Leider war kein Calorimeter zur Hand, um die specifische Wärme dieses aussergewöhnlichen Gemisches zu bestimmen; eine spätere Gelegenheit, diese Beobachtung zu ergänzen, hat sich nicht wieder geboten.

In »Nature«, vol. 48, S. 592, hat Herr G. Nordenskiöld einen ausführlichen Aufsatz über Schneekrystalle, in welchem auch Abbildungen der einzelnen Typen gegeben sind, veröffentlicht.

Als solche Typen ergaben sich drei: I. Krystalle, die in der Richtung der vertikalen Axe entwickelt sind, und zwar a) Hexagonale Prismen; b) Flaschenförmige Prismen; c) Nadeln. II. Tafelförmige Krystalle, und zwar: a) Hexagonale Tafeln; b) Sternförmige Tafeln; c) Dendridische Tafeln. III. Krystalle, die gleichförmig nach der vertikalen und seitlichen Axen entwickelt sind.

Aus diesen Untersuchungen Nordenskiöld's geht jedenfalls soviel hervor, dass die Struktur der Schneekrystalle sehr komplicirt ist und verschiedene Eigenthümlichkeiten aufweist, welche, so weit wir dies bis jetzt wissen, bei anderen Krystallen nicht vorkommen.

Die grösste Regenmenge in Oesterreich. Mit Bezug auf diesen Artikel ist es von Interesse, nachzulesen, was Herr Gr. Bucchich, unser ausgezeichneter, langjähriger Beobachter auf Lesina über die Ursachen der ungleichen Vertheilung der Regenmengen an der adriatischen Küste auseinandergesetzt hat in dem Artikel: »Ueber die Regenverhältnisse von Lesina.« (Zeitschr. für Met., Bd. II, 1867, S. 501.) Namentlich die Ausführungen auf S. 502 und 503 dieses aufmerksamen Beobachters der meteorologischen Vorgänge erlangen nun erhöhtes Interesse. J. H.

Zum Berichte über die magnetischen Karten Italiens. Ich habe mit Vergnügen ersehen, dass Herr Liznar sich in Ihrer Zeitschrift mit meinem Berichte über die magnetischen Karten Italiens befasste, und bitte Sie, in derselben Zeitschrift folgenden Betrachtungen Raum zu geben:

Wir wussten sehr gut, dass die fortgesetzten Aufzeichnungen der Variations-Apparate zur Kontrole und zur Reduction der an den einzelnen Stationen gemachten Beobachtungen auf eine bestimmte Epoche nützlich sind. Wenn man es übrigens für passend findet, die erwähnten Reduktionen auszuführen, so ist es sicher etwas

Digitized by Google

übertrieben, wenn Liznar die Wichtigkeit derselben so hoch anschlägt und zum Schlusse gelangt, dass die zur Herstellung unserer Karten bestimmten Daten unter sich nicht vergleichbar sind. Ich halte es für sicher, dass zu diesem Urtheil des Herrn Liznar zum grossen Theil der Umstand beigetragen hat, dass er die Sprache nicht so beherrscht, um die verschiedenen vertrauenswürdigen Publikationen, die vom Personal dieses Amtes veröffentlicht wurden, gründlich prüfen zu können. Wenn eine solche Prüfung gemacht worden wäre, hätte Herr Liznar sicherlich gefunden:

1. Dass der im Anfang, u. zw. 1881—1882 benutzte magnetische Theodolit, ein von Elliott verfertigtes Instrument, nach sogenanntem englischen Modell war, dieser wurde später von Chistoni gründlich umgeändert und auf die Form gebracht, in der er in allen folgenden Jahren benutzt wurde; eine Form, die von Chistoni selbst genauest beschrieben wurde und sogar seinen Namen tragen könnte. Darum ist das Erstaunen des Herrn Liznar bezüglich des gefundenen Unterschiedes zwischen uns und Wien in den Jahren 1881—1890 unbegreiflich, da er nicht bemerkte, dass der Messapparat vom Jahre 1881 nach der Epoche ausser Gebrauch gesetzt und dass an den späteren Stationen mit einem umgeänderten Apparate beobachtet wurde.

2. Dass, nachdem unseren Beobachtern bis nun nicht die Mittel zu Gebote stehen, sich an Daten von Registrirapparaten zu halten, sie sich damit begnügen, in einigen Orten auf mehrere Tage ausgedehnte Serien von Beobachtungen auszuführen. Auf diese Art wird ein Mittelwerth erhalten, welcher zum grössten Theil, wenn nicht ganz, von den Veränderungen der täglichen Periode und von zufälligen minder wichtigen Aenderungen frei ist, während die stärkeren Störungen zweifellos immer ausgeschlossen waren. Darum sei es uns gestattet, hier unsere sichere Ueberzeugung auszusprechen, dass, wenn man auch die Reduktionen in der gewünschten Weise nach Liznar angewendet hätte, die Kurven nicht wesentlich anders aussehen würden als die von uns gezeichneten.

3. Dass die in Intervallen von mehreren Jahren gewonnenen Daten unter einander vergleichbar sind, weil man durch die jährlichen Veränderungen nach den bestehenden Gesetzen gleiche Werthe für die jetzige Periode erhält.

4. Dass die in Sardinien beobachteten Anomalien nicht blos wahrscheinlich sind, wie man glauben könnte, wenn man die Worte des Herrn Liznar liest, sondern wirklich bestehen, ergibt sich bei der einfachsten Prüfung unserer Beobachtungen, die von Chistoni im Jahre 1884 und dann acht Jahre später von Palazzo ausgeführt wurden, wenn man den Umstand berücksichtigt, dass diese letzteren durch einen Zeitraum von nur 6 Monaten von der zur allgemeinen Reduction der Beobachtungen angenommenen Epoche getrennt waren, so dass die Identität der Resultate die Evidenz der Wahrheit der Anomalien in jener Region beweist.

Es sei mir schliesslich gestattet, meine Meinung dahin abzugeben, dass bezüglich der Methode der unmittelbaren Reduktionen der Beobachtungen nach den Angaben der Registrirapparate noch eine genaue Untersuchung angestellt werden muss, ob sie streng genug ist, wenn die Registrirapparate an einem sehr entfernten Orte vom untersuchten Gebiet aufgestellt sind: Eine solche Reduktion wird nur nützlich sein, wenn man die Beobachtungen an den Stationen in einem viel kürzeren, als dem von uns verwendeten Zeitraum ausführt und wenn die Stationen dem magnetischen Central-Observatorium nahe sind.

Rom, 12. Mai 1894. Pietro Tacchini.

Zu den vorstehenden Auseinandersetzungen des Herrn Tacchini seien mir die nachfolgenden Bemerkungen gestattet. Wer unbefangen mein kurzes Referat im Aprilheft d. J. liest, wird durch die Ausführungen des Herrn Tacchini gewiss überrascht sein. Wenn Herr Tacchini glaubt, dass ich die früheren Veröffentlichungen der Herren Chistoni und Palazzo nicht gründlich geprüft und mir daher ein unrichtiges Urtheil gebildet habe, so muss ich bemerken, dass mein Referat nur der von Herrn Tacchini verfassten Publikation gilt und sich dementsprechend auf die Besprechung dessen beschränkt, was diese Publikation enthält.

Was zunächst den ersten Punkt seiner Ausführungen betrifft, so wird darin der von mir (in gewiss gelinder Form) gemachte Einwurf, dass die zur Intensitäts-Messung verwendeten Instrumente nicht verglichen wurden, durchaus nicht widerlegt.

Wenn Herr Tacchini die Forderung einer Reduktion der einzelnen Beobachtungen nach den Angaben der Variationsapparate als Uebertreibung ansieht, so kann ich mit

Digitized by Google

ihm nicht übereinstimmen, denn ich bin einer gegentheiligen Meinung, welcher sich gewiss jeder anschliessen wird, der solche Messungen ausgeführt hat. Ich habe auch nicht gesagt, dass die zur Konstruktion der Isogonen und Isoklinen verwendeten Daten gar nicht vergleichbar seien, vielmehr nur erwähnt, dass sie nicht streng vergleichbar sind. Ebenso habe ich an dem Vorhandensein eines Störungsgebietes in Sardinien nicht gezweifelt, sondern nur gesagt, dass es das grösste zu sein scheine. Die darauf folgende Bemerkung bezieht sich auf die Unregelmässigkeiten im Verlauf der Isogonen im Allgemeinen. Darüber, dass die Reduktion der Beobachtungen nach den Variations-Beobachtungen eines Centralobservatoriums nur bei einem kleineren Gebiet zulässig ist, sind alle einig, und es würde gewiss niemandem einfallen, Beobachtungen im asiatischen Russland nach den Variationsbeobachtungen in Petersburg reduciren zu wollen. J. Liznar.

Aitken über den Staub. Die »Naturwissenschaftliche Rundschau« bringt in Nr. 22, Band IX, S. 277, das folgende Referat über eine neue Arbeit John Aitkens über Staub und meteorologische Erscheinungen. (Nature 1894, Vol. XLIX, p. 544). In den Jahren 1891, 1892 und 1893 hat Herr Aitken die Zählung der in der Luft schwebenden Staubpartikelchen, die bereits in den Vorjahren zu interessanten Ergebnissen geführt, an verschiedenen Orten unter wechselnden atmosphärischen Bedingungen fortgesetzt und hierdurch zu den früheren 500 Beobachtungen 1000 neuere gefügt, so dass er jetzt über 1500 Beobachtungen verfügt, aus welchen Schlüsse mit viel grösserer Zuversicht gezogen werden können.

Zu Baveno hat er in der Ebene und in verschiedenen Höhen am Abhange des Monte Moterone beobachtet und im Mittel aus sieben Beobachtungen, während der Wind den Berg aufwärts wehte, folgende Zahlen von Stäubchen im Kubikcentimeter Luft gefunden:

unten	in 1000 Fuss	in 1500 Fuss	in 2000 Fuss
4857	4750	3430	3125

während 8 Beobachtungen bei Winden aus anderen Richtungen im Mittel gaben:

4743	3270	2195	1453

Wir ersehen hieraus, dass, wenn der Wind den Berg aufwärts weht und die unreine Luft der Niederung in die Höhe führt, in 2000 Fuss Höhe die Menge des Staubes nur auf 0.64 reducirt war, dass hingegen bei Winden aus anderen Richtungen die Verminderung 0.3 betragen hat.

In Rigi Kulm hat Herr Aitken dreimal je eine Woche lang sich aufgehalten. Die Färbungen des Sonnenunterganges waren daselbst in hohem Grade vom Staubgehalt der Luft abhängig. War die Atmosphäre verhältnismässig frei von Staub, so waren die Farben kalt, aber die Beleuchtung klar und scharf; wenn hingegen viel Staub vorhanden war, waren die Berge und Wolken stärker gefärbt, ebenso auch die Luft und die Färbung war wärmer und milder. In der Höhe fand sich die Färbung nicht allein schwächer, sondern auch von kürzerer Dauer. Ein dicker Dunstschleier schien in der Luft zwischen dem Beobachter und den fernen Bergen zu hängen, an allen Tagen, an denen die Zahl der Staubtheilchen gross war, er wurde hingegen sehr schwach, wenn die Zahl gering war.

Die Windrichtung zeigte an dieser Station einen sehr bedeutenden Einfluss auf die Menge der Staubtheilchen. Wehte derselbe von den Alpen her, so betrug die höchste Zahl im Kubikcentimeter 1305 und die kleinste 421; die Luft war dann klar bis sehr klar. Kam aber der Wind aus der Ebene, dann stieg die höchste Zahl auf 5756 und die kleinste auf 1063, die Luft war dann mittel bis dick. Wie sehr die Durchsichtigkeit der Luft vom Staubgehalt beeinflusst wird, konnte daran gemessen werden, ob der etwa 70 engl. Meilen östlich vom Rigi entfernte Hochgerrach sichtbar war. Im Ganzen konnte er 13mal gesehen werden, und zwar 8mal, wenn der Staubgehalt 326 bis 850 betrug; so wie die Zahl über 2000 stieg, war der Berg nicht mehr zu sehen und der Dunst hatte stark zugenommen. Das tägliche Maximum des Staubgehaltes, das gewöhnlich einige Zeit nach Mittag einzutreten pflegt, war auf dem Rigi nicht alle Tage zu beobachten; oft wurde es durch die Windrichtung verhindert. Regelmässig war es zu konstatiren, wenn der Wind aus der Ebene kam. Der Werth des Maximums wechselte beträchtlich, oft betrug es nur das Doppelte und Dreifache der Morgenzahl, manchmal wurde das Achtfache beobachtet.

Digitized by Google

Die Beobachtungen zu Kingairloch in Argyllshire sind mit denen auf dem Ben Nevis in Parallele gestellt. Zunächst wird ein sehr abnormes Verhalten des Staubes zu Kingairloch mitgetheilt. Hier ist die Zahl der Stäubchen bei Nordwestwind gewöhnlich sehr klein, aber manchmal nahm ihre Zahl am Nachmittag sehr stark zu, und zwar unter besonderen Witterungsverhältnissen: Blieb der Himmel den ganzen Tag vollständig bewölkt, so blieben die Zahlen den ganzen Tag niedrig, wenn jedoch die Wolkendecke zerriss, so begann die Zahl zu steigen, und zwar im Verhältniss zur Ausdehnung des blauen Himmels. Diese abnormen Erscheinungen zeigten sich viel häufiger bei anticyklonischer als bei cyklonischer Cirkulation. Eine Erklärung für diese Abnormität, die an keinem anderen Orte beobachtet worden, konnte nicht gefunden werden.

Zu Kingairloch war die Luft bei Nordwestwinden am reinsten und bei Südostwinden am unreinsten. Auch auf dem Ben Nevis wurden alle hohen Werthe bei Südostwinden beobachtet. An den Tagen, an denen wenig Staub vorhanden war, war die Luft klar, wenn die Depression des feuchten Thermomters über 2^0 betrug. Sehr ausführliche Messungen sind über die Durchsichtigkeit der Luft in der Weise gemacht worden, dass man die Erkennbarkeit von bekannten Objekten nach Meilen bestimmte und damit die Zahl der Staubtheilchen im Kubikcentimeter, den Feuchtigkeitsgrad und die Dunstigkeit der Luft verglich, wobei Regenwetter und unbestimmtes Wetter ausgeschlossen wurden. Aus den umfangreichen Tabellen, in denen das Beobachtungsmaterial zusammengestellt ist, ergibt sich, dass die höchste Grenze der Sichtbarkeit stets mit der geringsten Staubmenge und die niedrigste Grenze mit der grössten Staubmenge verbunden ist, und dass die Dunstmenge direkt von der Anzahl der Staubtheilchen in der Luft abhängt, so dass angenommen werden konnte, dass die gleiche Zahl von Stäubchen dieselbe Dunstmenge hervorbringen würde. Danach muss die mittlere Zahl der Stäubchen multiplicirt mit der Grenze der Sichtbarkeit (dieser Werth wurde mit C bezeichnet) konstant sein. Dies war zwar nicht ganz streng, aber doch ungefähr der Fall.

Es stellte sich übrigens für diese Station ferner heraus, dass auf die Durchsichtigkeit der Luft ausser der Staubmenge auch noch die Feuchtigkeit Einfluss habe. Wenn die Depression des feuchten Thermometers 2^0 bis 4^0 betrug, war $C = 77.000$, bei einer Depression von 4^0 bis 7^0 war sie 106.000 und bei einer Depression von 7^0 bis 10^0 betrug der Werth 141.000, in letzterem Falle war also C noch einmal so gross, als im ersten. Die feuchtere Luft hat somit einen doppelt so grossen Dunst bildenden Einfluss, wie die trockenere, da C proportional ist der Anzahl von Staubtheilchen, die nothwendig sind, um einen vollkommenen Dunst zu erzeugen, d. h. einen so dicken, dass man nicht hindurchsehen kann. Die Rechnung ergibt in der That, dass fast doppelt so viel Partikel nöthig sind, um die gleiche Dunstmenge zu erzeugen, wenn die Luft sehr trocken, als wenn sie sehr feucht ist. Es zeigte sich weiter, dass die Durchsichtigkeit der Luft ungefähr proportional ist der Depression des feuchten Thermometers. Die Tabellen liessen überhaupt eine Beziehung zwischen Feuchtigkeit, Staub und Durchsichtigkeit derart erkennen, dass man aus zweien dieser Grössen die dritte berechnen kann.

Aehnliche Resultate ergaben die Beobachtungen auf dem Ben Nevis. Auch die Beobachtungen zu Alford in Aberdeenshire, wo die Luft meist sehr rein ist, ausser bei Südwind, der aus bewohnten Gebieten kommt, führten zu entsprechenden Werthen von C und gleicher Abhängigkeit von der Luftfeuchtigkeit; es war nämlich hier bei 2^0 bis 4^0 Depression des feuchten Thermometers $C = 75.000$, bei 4^0 bis 7^0 $C = 95.000$ und bei 7^0 bis 10^0 $C = 125.000$. Die entsprechenden Werthe für Rigi Kulm sind bezw. 75.000, 104.000 und 124.000. Drei Einzelbeobachtungen auf dem 1747 Fuss hohen Callievar bei Alford führten zwar zu bedeutend kleineren Werthen von C, aber es müssen bei der Verwerthung der durch die zahlreichen Beobachtungen ermittelten Beziehungen, wie gerade dieses Beispiel lehrt, noch die lokalen Verhältnisse berücksichtigt werden.

Zum Schluss wird auf die Besprechung derjenigen Gebiete der Oberfläche eingegangen, in welchen die Luft mehr von ihren Verunreinigungen verliert als aufnimmt und welche daher die »reinigenden« Gebiete genannt werden. Die Mehrzahl der die Luft verunreinigenden Staubpartikel sinken in Folge der Schwere zu Boden; viele aber sind zu fein, um sich abzusetzen. Auf diese schlägt sich der Wasserdampf nieder und dies scheint das Mittel zu sein, durch welches die Natur die Luft reinigt;

Digitized by Google

die Stäubchen werden Centra von Wolkentheilchen und fallen schliesslich mit dem Regen nieder. Die sehr niedrigen Zahlen in Kingairloch wurden dementsprechend bei dichtem, nebligem Regen beobachtet und bei niedrigen Wolken, bei deren Bildung der Staub aufgebraucht wurde. Dasselbe war auf Ben Nevis der Fall. Man darf daher erwarten, dass Gebiete, in denen sich die meisten Wolken bilden und der meiste Regen fällt, auch den grössten reinigenden Einfluss zeigen werden. Dies hat die Beobachtung bestätigt. Die Mittelwerthe der niedrigsten Zahlen aus fünf solchen reinigenden Gebieten waren: Mittelländisches Meer 891 im Kubikcentimeter; Alpen 381, schottische Hochlande 141, Atlantic 72.

Die Abhandlung, welche am 19. Februar der Royal Society of Edinburgh vorgelegt wurde, enthält eine Fülle von Tabellenmaterial und eine grosse Anzahl von Beobachtungen, denen 15.000 Luftuntersuchungen zu Grunde liegen und die nach den verschiedenen, oben nur kurz angedeuteten Beziehungen gruppirt und eingehend diskutirt werden. Der uns vorliegende Bericht in der »Nature« ist ein kurzer Auszug aus der Abhandlung, dem hier nur einige Punkte von allgemeinerem Interesse entlehnt sind.

Bemerkungen zum Literaturbericht, S. 25. Zu meinem Bedauern sind die Berichtigungen, welche ich zu meinen Karten der Wärmeextreme in Petermann's »Mittheilungen« (1894, Heft 2), gegeben habe, in der Besprechung nicht berücksichtigt[1]) worden, obgleich ich jene der Redaktion dieser Zeitschrift zustellte. Es sei gestattet, hierauf zu verweisen. Zu dem Referat sei noch Folgendes bemerkt: Allerdings sind zur Darstellung auch die Extremkarten der Signal Office verwerthet worden. Dass in etwa 44° NB. noch Maxima von 46° vorkommen können, zeigt beispielsweise die Angabe von Hann (Klimat S. 568), wonach Ft Sully (44° 39′ NB) ein absolutes Maximum von 45.6° aufweist. Ferner beträgt (nach »Meteorolog. Observ. at stations of the second order«, 1880/87, London) nach achtjährigen Beobachtungen zu Braemar (Schottland 57.0° NB., 3.24° WL., Seehöhe 339 *m*), das mittlere Jahresminimum —16.6°, das absolute —22.4°. Allerdings wäre es wünschenswerth gewesen, die Art der bei der Konstruktion der Karten verwendeten Beobachtungen näher zu besprechen, allein schon eine tabellarische Zusammenstellung des massenhaften und ungleichartigen Materials hätte einen unverhältnissmässig grossen Raum in Anspruch genommen, weshalb im Interesse von Petermann's »Mittheilungen« hierauf verzichtet werden musste. Van Bebber.

Sonnenflecken und Lufttemperatur. Bei dem Studium der Temperaturschwankungen von Greenwich und einigen anderen Orten habe ich auch ausgeglichene Kurven (aus je fünf Mittelzahlen) gezeichnet, und zwar erstlich für die Mitteltemperatur des ersten Vierteljahrs, zweitens für jene des ersten + letzten Vierteljahrs, drittens für die Periode Oktober bis März und endlich für das vierte Vierteljahr. Eine merkwürdige Aehnlichkeit tritt in diesen Kurven hervor.

Sie wurden für Greenwich von 1771 an gezeichnet, von Paris von 1806 an. Ich möchte aber erwähnen, dass die Greenwicher Zahlen vor 1841 weniger vergleichbar sind als die späteren und wahrscheinlich zu tief sind. Weiters wurden zum Vergleich herbeigezogen die Beobachtungen von Christiania und Sydney.

Die längere Greenwicher Kurve zeigt eine Folge von Wellen, welche ihr Maximum in den folgenden Jahren aufweisen:

1777 1792 1805 1820 1833 1850 1861 1874 1882

Die Zwischenzeit betrug je

15 13 15 13 17 11 13 8 Jahre,

somit im Mittel aus 9 Wellen 13.1 Jahre. Man möchte auf den ersten Blick einen Zusammenhang mit den Sonnenflecken vermuthen, aber die Sonnenflecken zeigen 10 Wellen, nicht 9.

Nun ist aber das Intervall 1833 bis 1850 besonders lang, und sowohl die Kurven von Paris, wie jene von Christiania zeigen eine Kulmination um 1841, welche wohl dem Sonnenfleckenmaximum von 1847 entsprechen könnte.

Wenn wir dies annehmen, erhalten wir folgende Reihe für Greenwich:

Sonnenfleckenmax..	1778	1787	1804	1816	1830	1837	1848	1860	1870	1883
Temperaturmax. . .	1777	1792	1805	1820	1833	1841	1850	1861	1874	1882
Differenz	—1	5	1	4	3	4	2	1	4	—1

[1]) Ist doch geschehen, wie Titel und Fussnote auf S. (25) beweisen. A. d. R.

Digitized by Google

Die Kurve für Greenwich zeigt somit die Maxima der Wellen um 1 Jahr früher bis 5 Jahre nach einem Maximum, meistens darnach.

In der folgenden Tabelle sind die wirklichen Werthe für das Jahr des Sonnenflecken-Maximums und Minimums, sowie für die drei vorausgehenden und die drei folgenden Jahre gegeben.

Sonnenflecken-Max.	3	2	1	Max.	1	2	3	Sonnenflecken-Min.	3	2	1	Min.	1	2	3
1778	41.9	40.8	40.8	40.6	43.5	39.8	41.7	1775	40.0	39.7	39.5	41.9	40.8	40.8	40.6
87	35.4	37.1	37.2	41.1	38.9	39.1	42.2	84	41.7	38 0	40.0	35.4	37.1	37.2	41.1
1804	41.5	40.1	41.0	42.0	40.3	44.7	40.3	98	39.2	40.2	39.7	40.0	38.3	39.5	41.5
16	40.5	37.5	40.9	40.0	42.0	42.9	41.6	1810	40.3	39.4	42.0	41.4	42.6	40.0	40.5
30	40.9	43.7	38.5	40.1	43.4	42.0	41.8	23	39.7	43.1	44.5	40.0	41.8	41.2	41.9
37	44.0	41.0	41.0	41.0	38.7	41.4	39.7	33	40.1	43.4	42.0	41.8	44.0	41.0	41.0
48	41.3	43.7	42.8	43.5	43.4	42.3	43 2	43	—	41.8	42.4	42.8	40.9	41.3	43.7
60	44.2	41.3	43.7	41.2	43.2	43.5	44.9	56	40.6	43.1	38.9	42 6	44.2	41.3	43.7
70	41.0	43.5	42.8	40.1	41.4	45.0	42.3	67	41.0	41.7	43.8	41.0	43.5	42.8	40.1
83	42.0	41.1	43.8	42.5	43.8	41.4	40.6	78	41.6	43.6	43.8	41.6	38.8	42.0	41.1
—	—	—	—	—	—	—	—	89	40.6	39.4	40.9	40.9	41.2	41.5	40.0

Wenn man getrennte Mittelwerthe für die Reihen vor und nach 1841 anwendet, findet man, dass von den 70 Werthen in den Jahren nahe den Sonnenfleckenmaximis 41 über, 27 unter und 2 dem Mittel gleich sind.

Von 76 Werthen zur Zeit der Minima sind 30 über dem Mittel, 44 darunter und 2 ihm gleich.

Das zweite und dritte Jahr nach den Maximis und das Jahr vor denselben sind besonders wichtig für die verhältnissmässig hohen Werthe, das dritte Jahr vor den Minimis für die niedrigen. Auch wenn wir die Mittel der vier oder fünf Reihen seit 1841 vergleichen, finden wir dieselben Verhältnisse.

Wenn mir nun auch dies für einen Sonnenfleckeneinfluss zu sprechen scheint, möchte ich doch noch nicht ihn für sicher erwiesen halten; aber die periodische Wiederkehr dieser Temperaturen ist jedenfalls weiterer Untersuchung würdig.

Eine Kurve für Providence-Rhode Island zeigt ähnliche Uebereinstimmung, andere aber in Amerika und Europa sind verschieden. Eine weitere Untersuchung ist somit sehr erwünscht. Alex. B. Mac Dowall.

Die luftelektrischen Messungen bei der zweiten Fahrt des Ballons „Phönix" am 17. Februar 1894. Herr Dr. O. Baschin berichtet hierüber in der Zeitschrift für Luftschiffahrt und Physik der Atmosphäre (1894, S. 98) das Folgende:

Als Kollektoren dienten zwei an Schnüren aus reiner Bastseide hängende Metalltrichter, die mit Gummischläuchen von 12 bezw. 14 *m* Länge versehen waren; ausserdem war die Möglichkeit gegeben, den Trichter, der den längeren Schlauch trug, noch weiter herabzulassen. Als Versuchsflüssigkeit wurde nach mehreren vorangegangenen Experimenten ein cirka 65procentiger Alkohol gewählt, von dem etwa 100 Liter mitgenommen wurden und der sich in jeder Beziehung gut bewährte, trotzdem die Temperatur im Laufe der Fahrt bis auf -29^0 C. sank. Zur Messung selbst diente ein Exner'sches Reise-Elektrometer, das über Schwefelsäure vollkommen isolirt aufgestellt war.

Es ergab sich, so weit sich dies bei der vorläufigen Berechnung übersehen lässt, im Allgemeinen zunächst eine Abnahme des Potentialgefälles mit der Höhe, wie die folgenden Daten zeigen:

Zeit	Mittlere Höhe *m*	Mittleres Potentialgefälle Voltmeter
8^{35a}— 9^{20a}	760	49
10 —11^{17}	2400	28
11^{33} —12	2800	13

Hier wie auch sonst während der ganzen Fahrt wurden nur positive Potentialdifferenzen gefunden. In noch grösserer Höhe, über 3000 *m*, konnte trotz der zuletzt in Anwendung gebrachten Höhendifferenz der Ausflussöffnungen von 10 *m* kaum ein

Digitized by Google

merkbarer Ausschlag des Elektrometers erhalten werden. Als aber um 12^{51p} der Ballon, der zuletzt unbewölkte Gebiete passirt hatte, bei Tharandt in Sachsen wieder über eine geschlossene Wolkendecke kam, wurde das Potentialgefälle plötzlich so stark, dass fortwährend Entladungen eintraten und erst nachdem die Höhendifferenz der Ausflussöffnungen von 10 auf 5 *m* verringert worden war, wurden die Ausschläge wieder messbar. Die Potentialdifferenz pro Meter betrug

zwischen 1 und 2^{p} in mittl. Höhe von 3650 *m* 25 Volt im Mittel.
» 2 » 3^{p} » » » » » 3810 » 19 » » »

Als vor der Landung des Ballons 3^{56}—3^{58p} derselbe die Wolkendecke in etwa 2500 *m* Höhe durchdrang, ergaben drei in den Wolken, aber bei vollkommener Isolation des Apparates gemachte Ablesungen wieder höhere Potentiale, nämlich 38 im Mittel.

Die gleichzeitigen Beobachtungen, die in dankenswerther Weise am meteorologischen Observatorium in Potsdam und von den Herren Elster und Geitel in Wolfenbüttel ausgeführt wurden, ergaben für Potsdam in der Zeit von 9^{a} bis 4^{30p} Werthe, die zwischen 98 und 181, für Wolfenbüttel von 11^{28a} bis 6^{5p} solche, die zwischen 85 und 200 schwankten.

Es findet sich also im Wesentlichen das Resultat, welches schon früher von den Herren Andrée, Le Cadet und Börnstein gefunden wurde, dass nämlich das Potentialgefälle mit der Höhe abnimmt, bestätigt; ausserdem zeigt sich aber, dass in und über Wolken die Verhältnisse sich wesentlich ändern, und zwar, wie es scheint, in dem Sinne, dass die Wolken selbst stark positiv geladen sind; doch sind darüber wohl noch weitere Untersuchungen erforderlich.

Zum Klima am Congo. Das niederländische meteorologische Jahrbuch pro 1892 enthält die täglichen Beobachtungen um 8^{a}, 2^{p}, 8^{p} zu Brazzaville am Stanley Pool von December 1891 bis inklusive November 1892. Zusammen mit den früher veröffentlichten Beobachtungen im Oktober und November 1891 liegen nun die Beobachtungen eines ganzen Jahres vor. Wir haben die Resultate derselben im Nachfolgenden zusammengestellt. Einige andere Beobachtungsresultate aus dem Jahre 1891 findet man in dieser Zeitschrift Bd. 28 (1893) Seite 386. Leider fehlen die Regenmessungen. Nach den an citirter Stelle erwähnten stündlichen Beobachtungen von August bis November (die allerdings einigen Zweifeln Raum lassen) wäre das Mittel aus ½ (8, 8 und 8, 2, 8) dem Mittel der täglichen Extreme fast ganz gleich und daher einem wahren Mittel nahe kommend. J. Hann.

Resultate der meteorologischen Beobachtungen zu Brazzaville (Stanley Pool, Congo) 4° 17′ nördl. Br., 15° 16′ E v. Gr. 340 *m*.

	Luftdruck					Temperatur						Bewölkung		
1891 92	8	2	8	Max	Min.	8	2	8	Mittel[1])	Max.	Min.	8	2	8
Okt.	734.8	33.4	32.7	36.3	31.0	25.1	31.8	26.7	26.9	36.3	22.0	8.1	6.7	3.7
Nov.	35.2	33.8	32.9	37.0	31.7	25.9	32.1	27.5	27.6	37.2	23.5	8.8	6.7	4.9
Dec.	34.7	33.4	33.0	36.0	32.0	25.4	31.5	26.0	26.6	35.5	22.0	8.7	6.8	5.2
Jan.	34.5	33.2	32.7	36.5	31.0	26.0	32.5	26.9	27.4	35.5	23.0	8.9	6.6	5.4
Febr.	33.3	32.7	32.2	36.3	30.5	26.9	33.9	27.0	28.1	38.0	23.0	7.8	6.1	4.0
März	34.0	32.3	32.0	37.0	29.0	26.6	32.8	26.7	27.6	36.3	22.5	7.9	6.2	5.5
April	34.4	33.1	33.1	35.5	31.5	27.0	33.7	26.6	28.0	36.5	24.0	7.7	6.2	4.9
Mai	35.8	34.5	34.5	38.5	32.0	25.2	30.9	25.5	26.2	36.0	22.0	8.7	7.1	3.6
Juni	36.4	35.4	34.9	40.0	33.0	21.9	28.0	23.2	23.4	31.5	18.5	9.2	4.1	1.5
Juli	37.1	36.1	35.9	40.0	33.0	20.3	25.8	22.0	21.9	31.5	16.0	7.2	4.6	1.8
Aug.	36.4	35.4	34.9	38.0	34.0	22.5	28.8	23.8	24.0	35.5	19.5	8.2	6.0	3.9
Sept.[2])	35.3	35.0	34.4	37.0	33.0	22.4	30.4	25.6	25.0	34.0	21.0	7.4	5.5	4.5
Jahr	735.2	734.0	733.6	740.0	729.0	24.6	31.0	25.6	26.1	38.0	16.0	8.2	6.1	4.1
Okt.[2])	34.0	34.0	33.2	35.5	32.0	22.9	32.1	25.5	25.5	34.5	21.0	7.5	6.1	3.9

[1]) ½ (8, 8 und 8, 2, 8).
[2]) Vom 1. September an um 6^{a} statt 8^{h} beobachtet.

Digitized by Google

Zum Klima der britischen Kolonie am Gambia. Ich verdanke Herrn Robert Scott die freundliche Zusendung eines gedruckten Blattes mit den Beobachtungsergebnissen des Jahres 1893 zu Balhurst Gambia, unterzeichnet von W. T. Prout. M. B. Colonial-Surgeon. Ich entnehme demselben die nachfolgenden Daten in Fortsetzung und zur Ergänzung des kleinen Artikels in Bd. XXVIII, 1893, Seite 400. J. H.

Balhurst Gambia 1893.

	Temperatur Celsius							Regen	
	Mittlere tägl. Extreme		Mittel[1])	Absolute Extreme		7ᵃ Mittel	7ᵃ Thaupunkt	Summe	Max. pr. Tag
Jan.	19.9	28.4	24.1	16.1	35.6	21.0	15.6	0.5	0.5
Febr.	18.2	26.9	22.5	17.2	33.3	19.7	11.0	—	—
März	18.8	27.1	22.9	16.1	34.4	20.4	16.5	—	—
April	19.3	(28.1)	23.7	17.2	31.1	20.9	16.9	10.2	10.2
Mai	21.8	29.1	25.4	20.0	34.4	24.2	19.3	54.9	45.7
Juni	23.8	30.8	27.3	21.7	36.9	27.3	21.8	83.6	34.5
Juli	23.6	29.1	26.3	22.2	31.7	22.9	22.3	522.5	59.4
Aug.	23.3	29.1	26.2	21.1	31.9	25.4	23.1	776.5	257.8
Sept.	23.7	29.6	26.6	22.2	31.7	25.3	23.4	330.2	73.9
Okt.	23.4	29.4	26.4	21.9	31.4	25.0	23.5	186.2	118.4
Nov.	22.4	30.8	26.6	16.7	34.4	28.8	19.2	3.8	3.8
Dec.	16.9	28.4	22.6	14.4	33.3	19.8	13.7	10.2	9.1
Jahr	21.3	28.9	25.1	14.4	36.9	23.0	18.9	1978.6	257.8

Erdströme. »Nature« bringt (Bd. 49, S. 554) die folgende Mittheilung von Herrn W. H. Preece: Der königl. Astronom hatte die Freundlichkeit, mir die kontinuirlichen photographischen Aufzeichnungen über die Erdströme, welche während der grossen magnetischen Störung am 20. und 21. Februar auftraten, zu zeigen, und dieselben wiesen so heftige und plötzliche Aenderungen auf, dass ich unsere Hauptstationen mit Telephonen versah und sie veranlasste, dieselben zu beobachten, sobald sich Anzeichen einer Störung zeigten. Dies geschah denn auch am 30. und 31. März. Herr Donnithorne in Llanfain P. G., Anglesea, berichtet: »Samstag um 2ᵃ zeigte das Telephon Krachen und eine Art pfeifendes Geräusch. Der stärkste der Erdströme hatte 17.7 Milliampères.« Herr Miles in Lowestoft berichtet: »Lärm auf der Linie 408 (Liverpool-Hamburg), derselbe glich dem eines stark rotirenden Schwungrades.« »Das Krachen war so, als ob schweres Fuhrwerk in der Entfernung vorbeifahre.« »Am 31. März $2^1/_2{}^ᵃ$ Erdströme auf allen Linien. Ganz eigenthümliche, zauberische Töne; einige hohe musikalische Grundtöne. Letztere glichen jenen von Sirenen, welche zuerst langsam bewegt werden. Die Dauer betrug über 20 Sek.« Es beobachteten somit ganz unabhängig drei verschiedene Beobachter Störungsgeräusche im Telephon, welche gleichzeitig mit Sonnenflecken, Erdströmen und Nordlicht auftraten.

Schneetemperaturen. Erst gestern erhielt ich die Abhandlung von Dr. Brückner »Ueber den Einfluss der Schneedecke auf das Klima der Alpen«. und bemerkte auf S. 33 die Erscheinung, dass die Schneeoberfläche bei Schneefall wärmer als die Luft ist. Ich untersuchte also diese Fälle auch hier, und fand:

Zahl der Beobachtungen	Temperatur des Schnees	Differenz des Schnees und der Luft
8	—3.38	+0.78

Es bestätigt sich somit auch in Tarnopol, dass »der fallende Schnee meist eine höhere Temperatur besitzt als die Luft in der Tiefe, in die er hineinfällt«. Bemerkenswerth ist noch, dass diese Differenzen bei den folgenden Winden vorkommen:

Wind	SE_6	E_1	W_3	N_5	N_2	N_0	NE_2	NW_2
Differenz	−0.2	−0.1	−0.2	+4.9	+0.9	+0.2	+0.4	+0.3

Alle Nordwinde also haben den Schnee erwärmt, die SE-, E- und W-Winde abgekühlt.

[1]) Absolutes Maximum 36°.

Digitized by Google

Ich ergänze noch diese Beobachtungen durch die Schneetemperatur und die Differenzen bei Nebel und Regen:

Bei Nebel:

Zahl der Beobachtungen	Temperatur des Schnees	Differenz des Schnees und der Luft
24	—4.71	+0.33

Es kamen aber dabei Schneetemperaturen bis —18.4 und zugleich Differenzen bis —4.9 vor.

Bei Regen:

Zahl der Beohachtungen	Temperatur des Schnees	Differenz
5	+0.56	—0.46

Bei Nebel ist also der Schnee meistens wärmer als die Luft; bei Regen im Gegentheil ist die Luft wärmer als die Schneedecke. Die grosse Feuchtigkeit bei Nebel erschwert die Wärmeausstrahlung aus der Schneedecke.

Im nächsten Winter werde ich noch um 9^p die Temperatur der Schneedecke beobachten und, wenn es möglich sein wird, auch ein Maximum- und Minimum-Thermometer auf den Schnee legen.

Tarnopol, 2. April 1894. Lad. Satke.

Zum Klima der Argentinischen Republik. Die »Anales de la Oficina Meteorologica Argentina«, die jetzt Herr Direktor G. G. Davis herausgibt, enthalten eine Fülle von schätzenswerthem Materiale zur näheren Kenntniss des Klimas der argentinischen Republik. Die Form dieser Veröffentlichungen ist von jenen der anderen Länder aber so weit abweichend, dass es nicht so leicht ist, denselben unmittelbar vergleichbare Daten zu entnehmen. Es sind Umrechnungen und neue Zusammenstellungen nöthig, um die im übrigen reichhaltigen, ja vielfach sehr ins Detail gehenden Bearbeitungen des Beobachtungsmateriales in den Annalen für die üblichen klimatischen Uebersichten verwerthen zu können.

Wir haben uns seit längerer Zeit dieser Mühewaltung nicht mehr unterzogen, finden es nun aber doch wieder einmal nöthig, auf den reichen Schatz von Beobachtungsergebnissen, die in den meteorol. Jahrbüchern der Argentina enthalten sind, hinzuweisen und die nöthigen Auszüge zu machen, ohne welche selbst der Mehrzahl der Fachmänner derselbe entgehen dürfte.

Wir wollen uns zunächst mit dem Inhalt des VIII. Bandes beschäftigen, der die Jahreszahl 1890 (Buenos-Aires) trägt. Die Einleitung bilden die Vorberichte des Direktors Qualterio G. Davis über die Jahre 1887 und 1888, die wichtigsten Mittelwerthe dieser Jahrgänge für die argentinischen Stationen und die Ergebnisse stündlicher Aufzeichnungen zu Cordoba. Wir haben zum Theil schon an anderer Stelle darüber berichtet.

Abtheilung III enthält die täglichen Beobachtungen zu Matanzas Januar 1877 bis December 1889, zu Corrientes Januar 1881 bis December 1889 (als Fortsetzung der im II. Bande der »Anales« veröffentlichten Beobachtungen) zu Catamarca Mai 1881 bis Oktober 1888, zu Mailin Oktober 1882 bis November 1884, zu Cochinoca Juni 1881 bis April 1882. Diese Beobachtungsdaten füllen 340 Quartseiten, dann folgt die Zusammenstellung der Ergebnisse nach Jahren und Dekaden und für die einzelnen Beobachtungs-Termine. Monats-Mittel sind für Luftdruck, Temperatur und Feuchtigkeit nicht gegeben, sie müssen erst berechnet werden. Desgleichen die mittleren Extreme. Wir haben die wichtigsten Daten in 3 Tabellen zusammengestellt in einer Form, welche sie für allgemeine klimatologische Zwecke vergleichbar macht und eine bequeme Benützung gestattet.

Chacra de Matanza liegt nur 26 *km* südwestlich von Buenos-Aires auf einer geringen Erhöhung über dem allgemeinen Niveau der zusammenhängenden Pampafläche. Beobachter war Herr E. W. Ford, Direktor der Tramway-Compagnie von Buenos-Aires. Das Barometer Fortin hatte in Kew eine Korrektion von +0.20 *mm*. Die Thermometer auf der Südseite des Hauses sind frei der Luft ausgesetzt, aber gegen Regen und Sonne geschützt. Die absoluten Extreme der Temperatur waren 41.9^0 am 27. Januar 1885 und 6. und 7. Februar 1888. Sie traten bei NW- und N-Winden ein. Das Minimum war -1.6^0 am 23. Juni 1884 bei SW-Wind. Die

Digitized by Google

absoluten Extreme des Luftdruckes waren 778.3 am 25. August 1878 bei S-Wind und 743.4 am 8. November 1887 bei N-Wind.

Die jährliche Regensumme schwankte von 1877 bis 1889 zwischen 586 *mm* (1879) und 1139 (1878), die grösste Monatssumme hatte der Januar 1889 mit 273 *mm*.

Den Berechnungen von Windrosen für die Monate Januar, April, Juli, Oktober entnehmen wir die folgenden allgemeinen Mittelwerthe in Form von Abweichungen vom Tagesmittel.

Windrosen für Matanzas.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Temperatur	+1.3°	+ 1.9°	+ 0.4°	− 0.6°	−1.4°	− 1.3°	−0.6°	+ 0.3°	Cels.
Luftdruck	−0.9	− 0.5	+ 0.5	+ 1.1	+1.0	− 0.1	−0.8	− 0.5	*mm*
Rel. Feucht.	+7	+11	+14	+10	−2	−13	−1	−25	Proc.
Dampfdr.	+0.9	+1.4	+ 0.4	− 0.4	−0.9	− 1.0	−0.3	− 0.1	*mm*

Corrientes. Die Beobachtungen von 1880 sind schon im II. Bande der Annalen veröffentlicht worden. In der jetzt vorliegenden neueren Reihe war die höchste Temperatur 37.4°, die tiefste 5.0°, die absoluten Luftdruck-Extreme waren 774.7 und 742.1.

Die Berechnung des Einflusses der Winde auf die meteorologischen Elemente lieferte folgende allgemeinste Ergebnisse.

Windrosen für Corrientes:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Temperatur	+2.2°	+ 0.6°	− 0.1°	− 0.6°	− 1.5°	− 1.4°	− 0.4°	+ 1.2°	Cels.
Luftdruck	−2.2	− 0.2	+ 0.8	+ 1.2	+ 1.6	0.0	− 0.4	− 0.9	*mm*
Dampfdruck	+2.3	+ 0.5	− 0.5	− 1.3	− 1.7	− 0.1	− 0.2	+ 1.0	*mm*
Rel. Feucht.	0	−14	−18	−25	−18	+46	+13	+16	Proc.
Bewölkung	−3	− 9	− 8	− 7	− 5	+17	+ 8	+ 7	Proc.

Catamarca liegt in der Provinz gleichen Namens in einem Thale zwischen zwei Gebirgsketten, die von der Sierra Aconquija ausgehen in 28° 28′ n. Br. und 65° 56′ w. v. Gr. Die Seehöhe beträgt circa 545 *m*. Im Süden der Stadt liegt die offene Pampa mit wenig Vegetation.

Die Temperatur-Extreme waren 43.1° am 2. Januar 1883 bei NW und fast gänzlicher Lufttrockenheit (2%), die tiefste Temperatur von —.0.4° am 4. August 1881.

Die Berechnung der barischen und thermischen Windrosen etc. ergab folgendes Resultat:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Temperatur	+ 1.1°	+ 1.5°	+ 0.1°	− 1.3°	− 2.3°	+0.5°	− 0.2°	+0.7°	Cels.
Luftdruck	+ 0.2	− 1.0	+ 0.2	0.0	+ 1.3	+0.1	0.0	−0.8	*mm*
Dampfdruck	− 0.7	+ 0.3	+ 0.3	+ 0.2	+ 0.3	+0.1	− 0.5	+0.1	*mm*
Rel. Feucht.	−58	−33	+19	+37	+75	+3	−34	−9	Proc.

Mailin liegt in der Provinz Santiago del Estero, 105 Km. von Buenos-Aires in 28° 35′ n. Br. und 63° 35′ w. v. Gr., 80.5 *m* über dem mittl. Niveau des Rio de la Plata bei Buenos Aires. Da die Beobachtungen kaum mehr als zwei Jahre umfassen, Oktober 1882 bis November 1884 incl., theilen wir nun einige der Ergebnisse mit.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Temperatur Celsius.													
7ᵃ	27.5	24.9	25.2	18.6	14.7	13.2	14.1	14.7	17.0	20.5	23.4	24.4	19.9
2ᵖ	30.6	30.0	28.8	22.2	19.1	16.8	18.1	22.2	21.4	23.6	26.8	28.0	24.0
9ᵖ	28.9	26.6	26.6	20.6	17.4	15.5	16.5	18.6	19.5	22.3	24.7	26.3	21.9
Mittel	29.0	27.0	26.8	20.5	17.1	15.2	16.3	18.5	19.3	22.2	24.9	26.2	21.9
Relative Feuchtigkeit.													
Mittel	53	51	60	69	72	72	70	67	66	70	72	65	66
Bewölkung.													
Mittel	4.6	5.4	5.4	4.9	5.4	4.9	3.9	4.1	4.1	4.8	4.4	3.9	4.6
Regenmenge.													
Mittel	38	64	100	5	7	2	1	13	0	38	98	50	416
Windstärke.													
Mittel	2.32	1.75	1.47	1.23	1.23	1.63	2.30	1.48	2.00	1.96	2.11	2.04	1.80

Die vorherrschenden Winde kommen von Süd mit 34%, dann kommt der Nord mit 30%, Windstillen mit 20%, Ost mit 13% und West mit 1½%.

Digitized by Google

Von der Station Cochinoca liegt kein volles Jahr von Beobachtungen vor, daher wir die Beobachtungsergebnisse übergehen. J. Hann.

Klima von Matanzas 34° 49′ s. Br., 58° 37′ W. v. Gr., nach den Beobachtungen von Juni 1877 bis December 1889.

	Luftdruck			Temperatur						Rel. Feucht.			Dampf-druck	Regen-menge
	Mittel	Mittl. Extreme		7a	2p	9p	Mittel	Mittl. Extreme		7a	2p	9p		
Jan.	757.9	765.3	749.6	23.4	30.9	23.6	25.4	38.4	16.1	68	60	69	16.9	92
Febr.	58.7	65.3	50.9	21.3	30.0	22.8	24.2	36.5	14.1	69	60	70	15.8	58
März	59.8	68.0	52.3	19.6	27.5	21.6	22.6	34.0	12.3	70	60	69	14.3	97
April	61.0	69.5	52.0	13.6	21.4	15.7	16.6	27.4	5.7	67	59	65	9.5	83
Mai	61.6	70.8	50.9	10.1	18.0	12.7	13.4	23.4	3.1	64	61	64	7.9	73
Juni	62.7	72.2	51.2	8.5	15.1	10.5	11.2	20.6	1.6	62	61	63	6.6	73
Juli	63.2	73.6	52.1	8.3	15.0	10.5	11.1	21.2	1.7	61	64	66	6.7	55
Aug.	62.8	74.1	51.7	9.8	17.3	12.2	12.9	25.1	2.8	66	66	67	7.9	64
Sept.	63.3	72.7	52.9	11.3	18.6	13.3	14.1	26.9	4.5	67	67	66	8.6	83
Okt.	61.4	69.3	51.4	15.4	22.2	16.5	17.6	28.9	8.3	70	68	71	11.2	71
Nov.	59.3	68.6	50.4	19.6	26.4	19.9	21.4	33.5	11.7	69	65	71	14.0	69
Dec.	57.6	65.2	48.9	22.1	29.3	22.4	24.0	36.6	13.8	70	65	71	16.4	110
Jahr	760.8	76.1	46.2	15.2	22.6	16.8	17.9	39.1	0.5	67	63	68	11.3	928

	Häufigkeit der Winde (Procente)									Mittlere Windrichtung	
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalmen	Richtung	Resultante
Jan.	17	8	19	5	20	7	13	4	5	108.9	7.4
Febr.	15	8	21	5	22	7	12	3	7	122.9	13.9
März	18	9	24	5	17	6	10	3	9	85.5	17.3
April	15	7	13	4	25	10	21	4	2	220.1	15.6
Mai	21	3	16	2	19	7	25	7	0	280.0	15.5
Juni	22	3	12	3	22	9	25	3	0	260.7	17.6
Juli	22	7	15	1	20	9	21	4	0	289.3	9.8
Aug.	22	5	19	2	22	7	22	2	0	253.7	4.8
Sept.	17	6	29	6	22	6	15	1	0	116.2	20.1
Okt.	13	10	26	4	25	5	16	1	0	125.3	17.4
Nov.	20	10	23	2	22	3	17	3	0	72.6	11.1
Dec.	19	8	23	4	18	6	18	3	0	71.2	7.4
Jahr	18	7	20	4	21	7	18	3	2	129.1	4.2

Klima von Corrientes nach den Beobachtungen von Juni 1880 bis December 1889.

	Luft-druck Mittel	Temperatur						Rel. Feuchtigk.			Dampf-druck	Bewölkung		
		7a	2p	9p	Mittel	Mittlere Max.	Mittlere Min.	7a	2p	9p		7a	2p	9p
Jan.	752.9	24.8	28.9	26.6	26.7	33.5	21.1	78	61	72	18.2	3.6	6.0	2.6
Febr.	53.7	24.1	28.6	26.2	26.3	32.7	19.5	76	60	70	17.4	3.7	5.5	2.7
März	54.7	23.4	27.9	25.3	25.5	30.2	18.3	80	65	74	17.6	3.8	5.6	2.4
April	56.4	19.5	23.4	21.2	21.3	29.5	12.4	80	68	76	14.4	4.4	5.0	2.9
Mai	57.7	16.2	19.9	18.1	18.1	24.9	9.9	81	72	78	12.1	4.3	4.8	3.2
Juni	59.0	13.8	17.5	15.7	15.7	24.0	7.6	82	74	80	10.7	4.8	5.0	3.6
Juli	58.7	13.8	18.2	16.0	16.0	25.2	7.6	83	73	80	10.7	5.0	4.9	3.5
Aug.	57.0	15.5	20.2	17.7	17.8	27.8	9.5	79	65	74	11.4	3.5	4.0	2.4
Sept.	56.9	17.0	21.7	19.1	19.2	29.6	11.1	78	64	73	12.1	4.4	4.7	3.0
Okt.	55.1	19.5	24.1	21.3	21.5	31.3	14.6	77	63	72	13.5	4.1	4.9	2.3
Nov.	53.5	22.3	26.2	23.8	24.0	31.6	17.0	76	63	72	15.6	4.1	4.8	2.1
Dec.	52.5	24.3	28.4	26.0	26.2	33.2	19.4	76	63	71	17.2	3.6	5.1	2.5
Jahr	755.7	19.5	23.8	21.4	21.5	34.6	6.3	79	66	74	14.2	4.1	5.0	2.8

	Regen-											Mittl. Windgeschw. km pro Stunde	Regen-menge
	Menge	Tage	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalmen	1875—1885	1873—1889
Jan.	183	5.8	29	7	14	7	36	2	3	1	0	6.1	165
Febr.	110	3.5	25	10	14	9	38	2	1	1	0	5.2	142
März	108	4.9	25	9	14	9	40	1	1	0	1	5.9	140
April	118	4.7	22	9	12	9	44	2	1	0	1	5.8	149
Mai	95	3.9	23	12	12	7	41	2	1	0	1	6.5	96
Juni	48	2.4	28	9	11	6	41	3	1	0	1	7.8	67
Juli	43	1.9	32	7	11	6	40	3	1	0	1	8.2	54
Aug.	20	1.0	36	10	11	6	35	1	0	0	0	8.5	29
Sept.	73	4.6	26	7	12	9	42	2	0	0	0	6.7	84
Okt.	111	4.2	21	7	14	11	46	1	0	0	0	6.6	115
Nov.	113	5.6	21	10	16	9	41	1	0	0	1	5.9	116
Dec.	151	5.0	30	8	15	10	34	1	1	1	1	6.2	144
Jahr	1173	47.5	26	9	13	8	40	2	1	0	1	6.6	1301

Digitized by Google

Einige Resultate aus der ersten Periode 1873—1880.

	Luftdruck Mittel	Temperatur 7a	2p	9p	Mittel	Bewölkung	Regen-Tage	Regenmenge pro Tag	Absolute Temp.Extreme 1873—1880		Mittl. Windricht. Richtung	Resultante %
Jan.	753.4	24.2	28.6	26.1	26.2	3.7	4.0	33	37.1	18.0	231.9	14.4
Febr.	53.4	24.3	28.8	26.1	26.3	3.9	4.2	48	36.2	17.8	359.3	15.9
März	54.5	23.5	27.4	24.4	24.9	4.1	5.2	38	34.2	15.3	93.1	8.3
April	56.4	20.0	23.7	21.5	21.7	4.2	4.4	47	32.0	12.6	193.6	11.4
Mai	58.3	16.7	20.6	18.5	18.6	4.4	3.4	29	29.0	9.2	52.9	8.5
Juni	59.8	13.9	17.7	15.7	15.8	4.5	2.8	22	26.4	6.0	339.6	8.6
Juli	58.6	14.5	18.8	16.4	16.5	4.3	4.0	16	27.5	7.0	205.5	8.7
Aug.	59.7	14.3	19.4	16.5	16.7	3.8	2.0	17	28.6	5.2	357.4	13.9
Sept.	57.8	17.0	22.0	19 0	19.2	3.5	2.6	26	34.5	7.6	147.7	8.5
Okt.	56.1	19.4	24.3	20.8	21.3	3.5	5.6	23	34.0	13.1	169.6	13.0
Nov.	54.9	22.0	26.5	23.4	23.8	3.6	5.0	31	34.2	13.3	166.3	14.3
Dec.	52.7	23.6	28.0	25.2	25.5	3.6	4.4	22	35.4	15.4	321.3	3.6
Jahr	56.3	19.4	23.8	21.1	21.4	3.9	47.6	30.3	37.1	5.2	—	—

Klima von Catamarca 28° 28′ n. Br. 65° 56′ W. v. Gr., 545 *m*, 2—3 Jahre.

	Luftdruck Mittel	Temperatur 7a	2p	9p	Mittel	Rel. Feuchtigkeit 7a	2p	9p	Dampfdruck	Bewölkung	Regenmenge	heiter	trüb
Jan.	713.0	25.4	32.5	26.9	27.9	57	38	51	13.0	4.0	67	4	2
Febr.	14.0	23.3	30.7	25.8	26.4	61	39	53	12.9	3 7	27	4	2
März	15.4	21.7	29.5	24.4	25.0	66	44	58	12.9	3.4	29	8	3
April	16.9	15.1	23.4	17.7	18.5	71	51	65	9.9	2.8	21	10	7
Mai	16.1	10.9	21.2	15.3	15.7	74	46	66	8.1	3.1	11	20	1
Juni	18.6	6.7	14.1	9.6	10.0	81	59	78	6.7	5.0	6	14	15
Juli	17.0	7.5	17.4	12.7	12.6	68	38	54	5.7	3.1	0	18	2
Aug.	16.4	10.9	21.8	15.7	16.0	62	39	56	7.0	2.7	4	27	1
Sept.	15.8	15.6	24 9	19.3	19.8	55	32	45	7.3	3.3	2	23	4
Okt.	14.6	18.6	27.6	23.1	23.1	56	35	46	9.0	3.5	24	14	4
Nov.	13.5	21.8	30.2	25.2	25.6	55	34	45	10.3	3.8	47	19	1
Dec.	12.9	24.9	31.1	26.9	27.4	54	37	47	12.2	3.9	32	8	1
Jahr	715.3	16.9	25.4	20.2	20.7	63	41	55	9.6	3.5	270	14	4

	Windgeschwindigkeit	Windrichtung N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalmen	Mittl. Windrichtung Richtung	Resultante
Jan.	2.0	10	20	17	14	3	16	0	5	14	84.8	26.0
Febr.	1.9	16	10	29	8	5	4	4	7	16	65.6	31.6
März	1.9	10	13	31	7	3	7	7	1	20	78·4	33.7
April	1.5	11	11	30	5	3	7	3	1	29	77.8	33.6
Mai	1.2	9	6	28	3	6	6	4	0	37	88.8	26.1
Juni	1.0	13	3	13	5	17	3	12	0	35	153.0	8.4
Juli	1.5	21	11	5	3	11	5	6	3	33	12.2	13.8
Aug.	1.6	11	7	9	4	5	4	22	2	35	309.4	11.6
Sept.	1.8	19	11	7	12	4	8	17	1	20	2.6	10.7
Okt.	2.3	13	21	15	3	11	8	17	3	8	28.3	12.4
Nov.	2.8	21	23	6	5	8	15	4	4	14	26.6	19.4
Dec.	2.8	24	33	2	3	6	9	1	4	18	25.2	39.6
Jahr	1.9	15	14	16	6	7	8	8	3	23	56.2	17.7

Klima von Sulina. Herr Stefan C. Hepites hat in den Annalen des meteorologischen Institutes in Bukarest, Tome VII, Jahrgang 1891, die Resultate der meteorologischen Beobachtungen zu Sulina an der gleichnamigen Donaumündung von 1876/90 zusammengestellt und diskutirt. Wir haben in der folgenden Tabelle die wichtigsten Mittelwerthe, von denen einige speciell erst für diesen Zweck abgeleitet worden sind, zusammengestellt und schicken einige Erläuterungen und Zusätze zu denselben voraus.

Die Stadt Sulina liegt am rechten Ufer des gleichnamigen Donauarmes gerade an dessen Mündung in das Schwarze Meer. Die Gegend ist vollkommen flach, das Land erhebt sich nur 1½ *m* über das Meeresniveau. Die regelmässigen meteorologischen Beobachtungen beginnen mit 19. Mai 1875. Die Jahrgänge 1876/83 derselben finden sich in den Jahrbüchern der k. k. C.-A. für Met. u. Erdmg. in extenso publicirt vor;

Digitized by Google

die späteren Jahrgänge in den Annalen des meteorologischen Institutes zu Bukarest (Vol. V, Vol. VI).

Während der 15 Jahre 1876/90 war der kälteste Monat der Januar 1880 mit —5.5, der wärmste Juli 1882 und 1883 mit 24.5, das kälteste Jahr hatte 9.7 (1880), das wärmste 11.9 (1878). Die absoluten Temperaturextreme waren —24.0 am 1. Januar 1876 und 36.9 am 26. Juli 1882. Als Sommertage sind jene gezählt, an denen das Temperaturmaximum mindestens 25° C. erreichte, als Wintertage jene, an welchen der Frostpunkt nicht überschritten worden ist, Frosttage sind jene, an denen überhaupt der Gefrierpunkt erreicht worden ist. Die mittlere Zahl dieser Tage ist: Sommertage, Sulina 82, Bukarest 109; Frosttage, Sulina 88, Bukarest 113; Wintertage, Sulina 24, Bukarest 40. Hierin spricht sich das viel mehr kontinentale Klima von Bukarest gegenüber Sulina aus.

Der erste Wintertag fällt im Mittel auf den 12. December, der letzte auf den 15. März; der erste Frost überhaupt auf den 30. Oktober, der letzte auf den 29. März.

Die relative Feuchtigkeit geht unter 30% herab, das mittlere Jahresminimum ist 29%.

Die jährliche Regenmenge schwankte zwischen 546 *mm* im Jahre 1888 und 296 *mm* im vorhergehenden Jahre; die grösste Monatssumme war 125 im Juni 1880, die kleinste 0 *mm* April 1886. Das Frühjahr 1881 hatte 253 *mm* Regen, das darauf folgende nur 31, der Herbst 1884 hatte 270 *mm*, jener 1886 nur 19 *mm*. Die längste regenlose Periode betrug 38 Tage vom 25. März bis 2. Mai 1886. Die grösste Regenmenge innerhalb 24 Stunden fiel am 20. Juni 1880 mit 66 *mm*, das nächstgrösste Maximum ist 56 am 21. Oktober 1885.

Wie die Tabelle zeigt, hat Sulina sehr viele Regentage, an denen weniger als 1 *mm* fällt. Die Regendichte ist am grössten im Juni und Juli mit 6¼ *mm* pro Tag, am kleinsten im Februar mit 2.2 *mm*, im Jahresmittel kommt auf den Regentag 4.5 *mm*.

Sulina hat durchschnittlich 25 Schneetage im Jahr, der erste Schnee fällt im Mittel am 20. November, der letzte am 19. März, die extremsten Epochen waren der 16. Oktober 1888 und der 5. April 1882.

Die mittlere Windrichtung des Jahres ist N 28° E, jene des Winters N 24° W, jene des Frühlings E 10° S, die des Sommers N 39° E und des Herbstes N 44° E. N- und NE-Winde herrschen also das ganze Jahr.

Im Jahre 1890 wurden 2230 Stunden Sonnenschein registrirt, d. i. 50% der möglichen Dauer, davon im Juli 386 und August 307 Stunden; der Februar hatte nur 32 Stunden an 9 Tagen. J. H.

Resultate der meteorologischen Beobachtungen 1876/90 zu Sulina 45° 9' nördl. Br., 29° 40' E v. Gr. 2.0 *m*.

	Luftdruck								Temperatur					
	1876/90	81|90	Mittlere Monats- u. Jahresextr.		Diff.	Absol. Extreme		Mittl. Min.	8h	2h	8h	Mittel	Tägl. Ampl.	Mittel 81|90
Jan.	765.2	766.1	778.0	752.4	25.6	783.3	741.5	—5.4	—2.5	0 6	—1.8	—2.3	7.5	—1.1
Febr.	64.5	65.7	76.0	49.9	26.1	84.3	36.6	—3.3	—0.8	2.2	—0.3	—0.5	6.7	—0.5
März	61.2	62.0	72.8	46.8	26.0	78.3	40.4	0.5	3.6	6.7	3.5	3.6	7.8	4.0
April	59 7	59.9	68.4	48.7	19.7	76.8	42.3	6.4	9.8	12.5	9.2	9.5	7.4	9.6
Mai	60.3	60.6	67.6	52.0	15.6	74.6	47.0	12.1	16.2	19.0	15.1	15.6	8.2	16.1
Juni	59.0	58.9	65.5	51.9	13.6	68.7	43.8	15.8	20.6	23.4	19.2	19.7	9.0	19.6
Juli	58.6	58.7	64.5	50.8	13.7	66.8	45.2	17.6	22.8	26.4	21.7	22.1	10.2	22.6
Aug.	59.8	60.0	65.5	52.7	12.8	67.7	46.7	16.5	22.1	25.7	20.9	21.3	10.5	21.7
Sept.	62.3	62.7	69.9	53.5	16.4	73.6	50.0	12.9	18.0	21.6	16.9	17.3	9.9	17.7
Okt.	63.5	63.5	73.7	51.8	21.9	79.1	48.2	8.6	12.6	15.8	11.9	12.2	8.8	12.7
Nov.	64.1	64.4	75.8	51.4	24.4	82.7	42.1	3.4	6.2	9.1	6.2	6.2	6.8	6.7
Dec.	64.1	65.0	76.3	48.6	27.7	88.0	39.5	—1.8	1.0	3.9	1.2	1.1	6.9	1.6
Jahr	761.95	62.28	80.7	42.5	38.2	788.0[1])	736.6[1])	6.9	10.8	13.9	10.3	10.5	8.3	10.9

[1]) Maximum am 28. December 1889, Minimum am 19. Februar 1879.

Digitized by Google

	Temperatur					Mittlere Zahl der			Feuchtigkeit		Niederschlags-Tage			
	Mittl. Monats- u. Jahresextr.		Diff.	Absol. Extreme		Somm.-Tage	Wint.-Tage	Frost-Tage	Dmpfdr.	Rel.	Regen-Menge	über-haupt	≥ 1 mm	Schnee-tage
Jan.	10.7	—14.0	24.7	16 2	—24.0	0.0	10.0	25.8	3.7	84	29	10.0	5.2	6 6
Febr.	11.6	—11.0	22.6	17.0	—16.4	0.0	6.5	21.7	4.1	84	21	9.5	4.2	6.9
März	19.0	— 6.7	25.7	23.7	—13.8	0.0	2.1	13.4	5.1	79	33	9.8	6.2	4.5
April	21.7	0.1	21.6	26.4	— 3.8	0.1	0.0	0.9	7.2	76	34	8.9	5.7	0.3
Mai	27.6	6.1	21.5	33.3	— 0.3	3.1	0.0	0.1	10.2	72	38	8.7	6.3	0.1
Juni	29.9	11.1	18.8	32.9	6.7	15.7	0.0	0.0	13.1	70	59	9.5	6.7	0.0
Juli	32.5	13.1	19.4	36.9	10.0	25.7	0.0	0.0	14.6	67	37	6.0	4.4	0.0
Aug.	32.0	11.2	20.8	35.0	5.8	24.4	0.0	0.0	14.0	68	21	5.9	3.8	0.0
Sept.	28.7	5.4	23.3	31.9	2.3	11.3	0.0	0.0	11.6	71	47	8.3	4.3	0.0
Okt.	25.7	0.3	25.4	30.5	— 6.5	1.8	0.0	1.1	9.1	78	45	10.2	5.1	0.1
Nov.	16.8	— 3.9	20.7	23.0	— 8.0	0.0	0.5	6.8	6.3	83	42	10.9	6.3	1.3
Dec.	14.1	—11.4	25.5	20.8	—21.0	0.0	5.2	18.3	4.7	84	33	11.3	6.1	4.9
Jahr	33.4	—16.4	49.8	36.9	—24.0	82.1	24.3	88.1	14.6	76.5	439	109.0	63.9	24.7

	Bewölkung	Zahl d. Tage ganz heiter	trüb	Gew.-Tage	Nebel-Tage	Häufigkeit der Winde N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalm.
Jan.	6.3	11	20	0.0	3.0	21	15	3	5	5	13	6	22	3
Febr.	6.7	10	18	0.0	2.4	19	17	4	5	7	10	5	14	3
März	5.4	16	15	0 2	2.3	12	18	4	12	13	13	4	15	2
April	4.7	18	12	0.7	1.8	9	20	9	19	15	7	2	7	2
Mai	3.7	22	9	2.4	1.0	8	21	9	20	15	9	2	6	3
Juni	3.2	23	7	5.5	0.2	9	18	5	14	14	10	4	13	3
Juli	2.2	27	4	4.0	0.3	14	20	5	11	10	11	4	16	3
Aug.	1.9	28	5	2.3	1.1	13	21	7	13	10	7	4	15	3
Sept.	2.9	25	5	1.5	2.0	13	24	6	13	8	7	3	12	4
Oct.	4.5	19	12	0.5	3.2	12	20	5	11	15	12	4	12	2
Nov.	6.1	13	17	0.3	3.5	15	15	3	9	12	13	4	15	4
Dec.	6.4	11	20	0.0	3.7	19	14	3	5	9	16	5	18	4
Jahr	4.5	223	144	17.4	24.5	164	223	62	137	133	128	47	165	36

Wärmestrahlung der Sonnenflecken. Der »Royal Society of London« wurde kürzlich eine Arbeit v. W. E. Wilson vorgelegt über die Wärmestrahlung von Sonnenflecken nach Beobachtungen zu Daramona, Streete, Co. Westmeath im Jahre 1893.

Dieselben wurden nach dem in den »Proceedings« (vol. LV, S. 246) enthaltenen Berichte mit Hilfe eines grossen Heliostaten und eines Boys'schen Radiomikrometer angestellt. Die von dem Heliostaten reflektirten Sonnenstrahlen fallen auf einen concaven Silber-Glasspiegel von 9 Zoll Oeffnung und über 13 Fuss Brennweite. Das durch einen kleinen Planspiegel in den Beobachtungsraum geleitete Sonnenbild wird hier durch eine achromatische Linse vergrössert.

Im Allgemeinen wurden je drei Messungen gemacht. Zuerst wurde die Umbra des Fleckes auf die Oeffnung des Radio-Mikrometers fallen gelassen, man erhielt die Lesung und dann wurde das Bild bewegt, derart, dass eine Partie der Nachbarschaft des Fleckens, aber in derselben Distanz vom Mittelpunkt der Sonnenscheibe, auf die Oeffnung fiel (Lesung N). Endlich wurde der Mittelpunkt der Sonnenscheibe vor die Oeffnung geschoben, dies gab die Lesung C.

Die Abweichungen der Nadel des Instrumentes sind genau proportional der zugestrahlten Wärme. Eine Beobachtung vom 7. August ergab beispielsweise folgende Werthe:

Nullstellung der Skala z =	15.8	15.6	15.5	15.3	15.2	15.1	14.9
u =	17.1	16.9	16.8	16.7	16.6	16.4	16.1
N =	20.4	20.2	19.9	19.8	19.6	19.5	19.4
u—z =	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.3	1.2
N—z =	4.6	4.6	4.4	4.5	4.4	4.4	4.5

Das Mittel aus u—z, also die Strahlung der Umbra ist 1.31, das Mittel aus N—z, d. h. die Strahlung der Nachbarschaft, ist gleich 4.49. Das Verhältniss beider Grössen ist 0.292. Für den Mittelpunkt der Sonnenscheibe ergab sich übereinstimmend aus 5 Lesungen 4.57, somit für das Verhältniss: Umbra zu Centrum 0.287. Die Entfernung dieses Fleckens vom Mittelpunkt war etwa 0.4 des Radius. Interessant ist noch, ob das Verhältniss $\frac{u}{C}$ je nach der Entfernung des Fleckens von dem Mittelpunkt sich ändert.

Digitized by Google

Es ergaben sich für eine Distanz D vom Centrum, wenn für den Rand D = 100 gesetzt wird, für die Strahlung R der Photosphäre die folgenden Werthe:

D =	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95	100
R =	100.0	99.8	99.5	98.9	97.2	95.3	92.2	87.8	82.5	72.0	61.8	42.9

Diese rasche Abnahme der Strahlung gegen den Sonnnenrand zeigt indessen nur die Photosphäre. Bei Flecken zeigt sich diese Erscheinung weit weniger. Es bleibt deshalb der Betrag $\frac{u}{C}$ nahezu konstant, während $\frac{u}{N}$ sich der Einheit nähert, wenn sich der Flecken dem Rande nähert.

Derselbe Fleck, welcher am 22., 26., 29. und 30. Oktober beobachtet wurde, an welch letzterem Tage er eine Distanz D = 95 vom Mittelpunkt erreichte, ergab folgende Daten:

$\frac{u}{C}$ =	0.338	0.360	0.313	0.356
$\frac{u}{N}$ =	0.349	0.410	0.706	0.783

Wolkenbeobachtungen. Am 17. Mai d. J. zwischen 4 und 6^h Nachmittags war das Wetter bei leichtem N warm (23^0 C) und sonnig. Neigung zur Gewitterbildung herrschte vor, verschiedene schön traubenförmige Cu.-Ni., theilweise oben mit falschen Ci. versehen, waren sichtbar. Die horizontale Bewegung der Wolken war nur gering.

Einige Cu.-Ni.-Kuppen in SSE in etwa 15^0 Höhe liessen sich mit Hilfe von Fernsprechdrähten gut anvisiren. Es zeigte sich dabei ein Emporsteigen und Zurücksinken der Kuppen um etwa 1^0. In etwa 10 Minuten geschah das i. a. langsamere Emporquellen und das etwas schnellere Absinken zweimal.

Die Entfernung der einzelnen Drähte, hinter denen am Abend darauf der Mond (= 1/2^0 Durchmesser) stand, liess eine Schätzung in Graden zu. Es mag noch bemerkt werden, dass der Kuppenrand immer scharf begrenzt blieb. — Die einzelnen Beobachtungen enthält die nachfolgende Tafel, worin + ein Aufsteigen, — ein Niedersinken 0 ein Verharren in der Höhenlage bedeutet.

In	4 Min.	+1/2^0	Wolke	In <	2′ Min.	0			In <	1/2 Min.	+3/4^0	1 1/2′ +1^0				
» <	1/2 »	−1/2		»	1′ »	−1/2^0			»	1 »	+1/4					
»	1′ »	+1/4		»	1/2 »	−1/8			»	3′ »	−1/2					
»	1′ »	0	andere	»	1/2 »	−1/6	in 3′		»	2 »	−3/4	8′ −2 1/4^0				
»	1/2 »	−1/4	Wolke	»	1/2 »	−1/3	−7/8^0	dritte Wolke	»	3 »	−1		dritte Wlk.			
				»	1/2 »	−1/8										

Dies letzte Zurücksinken geschah wohl in Folge einer Verdunklung der vorher von hellem Sonnenschein bestrahlten Wolke. Der obere Rand erhielt dadurch eine i. a. wagrechte Richtung. Schlottmann.

Sonnenflecken-Relativzahlen für das II. Quartal von 1894.

1894	April	Mai	Juni	1894	April	Mai	Juni
1	106	.	79	17	26	128	135
2	104	.	62	18	29	142	139
3	93	.	92	19	40	186	141
4	106	107	112	20	46	159	111
5	89	103	119	21	.	141	91
6	107	98	103	22	82	114	91
7	120	83	110	23	111	106	74
8	94	100	87	24	113	89	68
9	103	99	110	25	75	66	49
10	97	.	124	26	97	.	63
11	77	68	107	27	.	70	49
12	73	76	100	28	.	86	50
13	61	73	132	29	.	86	82
14	65	103	141	30	.	77	71
15	58	131	117	31	—	.	—
16	32	130	157				

Zürich, 30. Juni 1894. A. Wolfer.

Digitized by Google

Titel neuer Publikationen.

Andrée, S. A.: Jakttagelser under en ballongfärd den 9. Augusti 1893. Stockholm 1894. 8°. 36 S. 5 Tafeln. S.-A. Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handl. Bd. 20. Afd. II. Nr. 1.

Agamennone e Bonetti: Ulteriori esperienze sopra un nuovo tipo d'igrometro. Roma 1894. 8°. 8 S. S.-A. Rendic. d. R. Accad. dei Lincei. Serie 5ª, Vol. III, 1894 Juli.

Bezold, W. v.: Bericht über die Thätigkeit des Kgl. Preuss. Meteorol. Instituts i. J. 1893. Berlin 1894. 8°. 37 S.

Caspari, J.: Régulation des compas par des observations de force horizontale. Paris, impr. nationale 1894. 8°. 15 S.

Clayton, H. H.: Changes in the definition of clouds since Howard. S.-A. Americ. Meteorol. Journal XI, S. 83—96, Juli 1894.

Denza, F.: La siccità nella primavera del 1893. Roma 1893. 4°. 8 S. S.-A. Atti dell'Accad. Pontif. de'nuovi Lincei T. XLVI.

Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1893. Beobachtungssystem des Königreiches Sachsen. Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen i. J. 1893. Abth. I u. II. Herausg. von P. Schreiber. Chemnitz 1894. 4°. 120 S.

Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1892. Beobachtungssystem von Elsass-Lothringen. Ergebnisse der meteorol. Beob. im Reichsland Elsass-Lothringen i. J. 1892. Herausg. von H. Hergesell. Strassburg i. E. 1894. 4°. 2 Bl. XV, 53 S. 1 Taf.

Falb, R.: Neue Wetter-Prognosen für die Monate Juli bis December 1894. Berlin, H. Steinitz (1894). 16°. 79 S. Pr. 1 M.

Felgentraeger, W.: Die Isoklinenkarte von Whiston und die säkulare Aenderung der magnetischen Inklination im östlichen England. 8°. 12 S. S.-A. Nachr. d. Ges. d. Wiss. zu Göttingen. Math.-physik. Kl. 1894.

— W. Whiston veröffentlichte schon 1721 eine Isoklinenkarte für's südl. England, während Wilcke's Isoklinenkarte der ganzen Erde erst vom Jahre 1768 datirt. Uebrigens hat Herr L. A. Bauer aus Washington dieselbe historische Entdeckung gemacht und mir zu Beginn des Jahres mitgetheilt. Seine diesbezügl. Mittheilung in einem amerikan. Fachjournal kann indessen erst später erscheinen. G. H.

Observations publiées par l'Institut Météorologique Central de la Société des Sciences de **Finlande.** Volumes sixième, septième et huitième, premières livraisons. Observations météorol. faites à Helsingfors en 1887, 1888 et 1889. Helsingfors 1893. Fol. 1 Bl. 225 S.

— (Dasselbe.) Vol. onzième. Première livraison. Observ. météorol. faites à Helsingfors en 1892. Helsingfors 1893. Fol. V, 111 S. 1 Bl.

— (Dasselbe.) Zweiter Theil, enthaltend die Beob. der Stationen in extenso für die Jahre 1881/82, 1883/84, 1885/86, 1887/88. Helsingfors 1883 u. 1884. 4 Bände in Fol.

Results of the magnetical and meteorological observations made at the Royal Observatory, **Greenwich,** in the year 1891: under the direction of W. H. M. Christie. London 1895. 4°. 5 Bl. LX, XCVII S. 11 Tafeln.

Bulletin météorologique du département de **l'Hérault** publié sous les auspices du conseil général. Année 1893. Montpellier 1893. 4°. 134 S. 17 Tafeln.

Observations and Researches made at the **Hongkong** Observatory, in the year 1893, by W. Doberck. Hongkong 1894. Fol. 2 Bl. 33, 167 S. 2 Taf. — Enthält folgende Abhandlungen: The climate of Hongkong from ten years' observations (1884—93). The typhoons of 1888, and of 1889, by W. Doberck and F. G. Figg.

Jaubert, J.: Résumé des observations météorologiques faites du 1er juillet 1891 au 31 décembre 1893 à l'observatoire de la tour Saint-Jacques, Paris. Versailles 1894. gr.-8°. 24 S. S.-A. Ann. d. l. Soc. météorol. d. France 1894.

Jentzsch, A.: Der Frühlingseinzug des Jahres 1893. Nach dem phänologischen Beob. des Preuss. Botan. Ver. u. des Botan. Ver. d. Prov. Brandenburg zusammengestellt. Königsberg i. Pr. (W. Koch) 1894. 4°. 2 Bl. 23 S. 1 Karte. Pr. 1.50 M. — Es bestanden im J. 1893 in Ost- u. West-Preussen 82 phänol. Stationen.

Krebs, W.: Atmosphärische Pracht- u. Kraftentfaltung. Zwei Essays. I. Die Regenbogen u. ihre Theorie. II. Luftwogen u. Luftschiffahrt. Hamburg, Verlagsanstalt 1894. 8°. 38 S. Mit 8 Abbild. Pr. 1.20 M.

Necker, K.: Zur Ausgleichung von Massenbeobachtungen atmosphärischer Lichterscheinungen. Berliner Inaug.-Diss. (Berlin 1894.) 4°. 2 Bl. 34 S.

Palazzo, L.: Un piccolo magnetometro da viaggio per lo studio delle perturbazioni magnetiche locali. Roma 1894. 4°. 24 S. 1 Taf. S.-A.: Annal. d. Ufficio Centr. di Meteorol. e Geodinam. XV, Parte 1, 1893.

Plumandon, J. R.: Application de la météorologie à l'art militaire. Clermont-Ferrand, impr. Mont-Louis 1894. 8°. 15 S.

Pomortzeff, M.: The law of distribution of the velocity of wind. Geographical distribution of the force of wind. The work of wind. (Text in russian, synopsis in english.) St. Petersburg 1894. gr.-8°. 56 S. 5 Taf. 4 Karten.

Magnetische u. meteorologische Beobachtungen an der k. k. Sternwarte zu **Prag** i. J. 1893. Auf öffentl. Kosten herausg. von L. Weinek. 54. Jahrgang. Prag 1894. 4°. XVI, 41 S.

Kurzes **Repetitorium** der Meteorologie u. Klimatologie. I. Meteorologie. A. Die meteorologischen Elemente. Leipzig u. Wien, M. Breitenstein (1894). 8°. 128 S. Pr. 1.35 M.

Rung, G.: Répartition de la pression atmosphérique sur l'Océan Atlantique septentrionale d'après les observations de 1870 à 1889 avec la direction moyenne du vent sur les littoraux. Aux frais de la Fondation Carlsberg. Copenhague, Depôt des cartes de la marine royale 1894. Fol. 6. Bl. Text u. 14 kolorirte Karten in 1 Mappe.

Sprague, F. W.: The story of a storm. A history of the great tornado at Pomeroy, Calhoun County, Iowa, July 6, 1893. Chicago 1893. 8°. 228, 17 S. 18 Taf.

Ward, R. De C.: List of cloud photographs and lantern slides. 8°. 6 S. S.-A. Americ. Meteorol. Journal XI, Juli 1894.

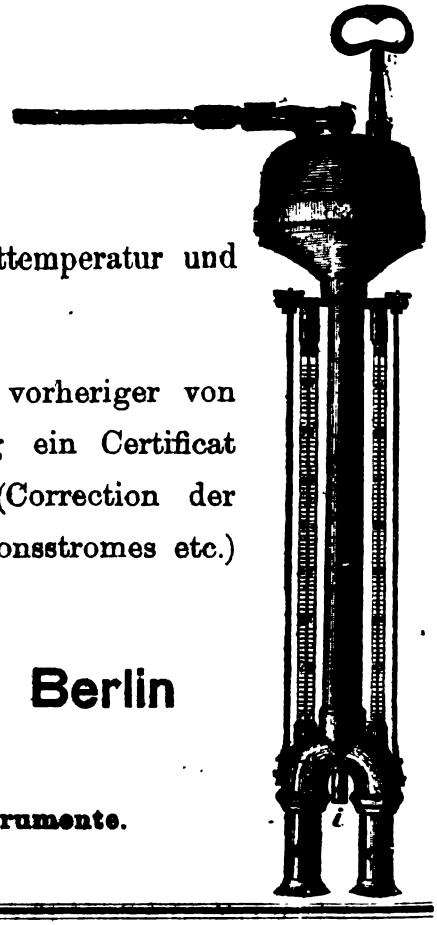
U.-S. Departement of Agriculture. **Weather Bureau.** Report of the Chief of the Weather Bureau. 1891-'92. Washington 1893. 4°. 528 S. Mit 28 Abbild. im Text u. 4 Tafeln.

Digitized by Google

Aspirationspsychrometer

nach

Dr. Assmann.



Instrument zur Ermittlung der wahren Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit.

Einem jeden Instrument wird nach vorheriger von Dr. Assmann selbst vollzogener Prüfung ein Certificat über die hauptsächlichsten Constanten (Correction der Thermometer, Geschwindigkeit des Aspirationsstromes etc.) beigegeben.

R. FUESS, Steglitz bei Berlin

Düntherstrasse 7 und 8

Werkstätte für meteorologische Instrumente.

Fortsetzung der zweiten Umschlagseite.

Das Schmidt'sche Tellurium zeichnet sich nach dem übereinstimmenden Urtheile Derer, welche den Demonstrationen an demselben beiwohnten, durch die Einfachheit und die Anschaulichkeit aus, mit welcher es die elementarsten, wie auch schwierigere Theile der astronomischen Geographie vor Augen führt. Die Klarheit und Übersichtlichkeit verdankt es vornehmlich dem Umstande, dass an demselben die Bahnen, sowohl die der Erde, als die Mondbahn, durch Ringe dargestellt sind, die jede Lage annehmen können, ferner dem Umstande, dass der Darstellung die Aequator-Ebene (also die Weltgegenden) zu Grunde gelegt ist. Daher auch die Leichtigkeit und Anschaulichkeit, mit der jeden Augenblick die wirklichen Bewegungen in die entsprechenden scheinbaren für irgend einen Horizont umgesetzt werden können. Das Tellurium lässt sich auf die einfachste Weise zerlegen und lassen sich je nach Bedürfniss verschiedene Bestandtheile einfügen. Von allen Beschauern wird seine solide Konstruktion hervorgehoben. Das Instrument — ein Universalapparat — ist ausser für viele Gymnasien, Realschulen, Lehrerbildungsanstalten, für die Universitäten Göttingen, Kiel, Lemberg, Wien, für das k. u. k. militärgeographische Institut in Wien, die k. u. k. Marine-Akademie in Fiume, die königl. Gesellschaft in London angeschafft worden.

Der Preis des Apparates stellt sich inclusive Emballage auf ö. W. fl. 96.50 = M. 163.50.

VERLAG VON ED. HÖLZEL IN WIEN.

Soeben erschien:

Die Temperatur fliessender Gewässer Mitteleuropas

von

Dr. Adolf E. Forster in Wien.

Mit einer Tafel und 25 Tabellen.

Preis fl. 2.50 = M. 4.—.

Für die Redaktion verantwortlich Dr. Stanislaus Kostlivy. — Druck von Jos. Roller & Comp. in Wien.

Digitized by Google

1894 Heft 10 Oktober

HARVARD COLLEGE
OCT 17 1894
LIBRARY.

METEOROLOGISCHE ZEITSCHRIFT

HERAUSGEGEBEN

IM AUFTRAGE DER

OESTERREICHISCHEN GESELLSCHAFT FÜR METEOROLOGIE

UND DER

DEUTSCHEN METEOROLOGISCHEN GESELLSCHAFT

REDIGIRT

VON

DR. J. HANN
WIEN, HOHE WARTE

UND

DR. G. HELLMANN
BERLIN, MET. INSTITUT

Bd. XI, zugleich Bd. XXIX der »Zeitschrift der Oesterr. Ges. für Meteorologie«.

(Mit zwei Abbildungen im Texte.)

INHALT: S. Finsterwalder und L. Sohncke: Ergebnisse wissenschaftlicher Fahrten des Münchener Vereines für Luftschiffahrt. S. 361. — N. Ekholm: Bemerkungen über die Anwendung der Photogrammeter zur Messung von Wolkenhöhen. S. 377. — Kleinere Mittheilungen: Hann: Klima von Kiu-Kiang. S. 382. — A. Sprung: Der barometrische Gradient als Componente der Schwerkraft. S. 384. — Hann: Klima auf dem Schafberge. S. 387. — N. Ekholm: Das Psychrometer unter dem Gefrierpunkte. S. 388. — R. Hennig: Mondregenbogen. S. 390. — K. Mack: Tägliche Periode des Regenfalles zu Hohenheim. S. 391. — R. Börnstein: Berichtigung. S. 392. — P. Polis: Temperatur von Aachen. S. 392. — Liznar: Magnetische Messungen auf Island etc. S. 394. — Wolkenhöhe. S. 395. — Gewitter in Frankreich. S. 395. — Magnetische Störungen und Sonnenflecken. S. 395. — M. Möller: Meridionale Komponente der Schwerkraft. S. 396. — W. Krebs: Zu Bühler's Hagelstatistik. S. 399. — Kapillardepression im Barometer. S. 399. — E. Brückner: Dürren in Ostasien. S. 399. — C. Kassner: Namen der Winde. S. 400. — Berichtigung. S. 400. — Literaturbericht: E. Leyst, W. L. Dallas, Ergebnisse der meteorol. Beobachtungen in Elsass-Lothringen, Report of the Chief of the Weather Bureau 1891/92, Berthold.

WIEN
VERLAG VON ED. HÖLZEL.
HERAUSGEBER HUGO HÖLZEL.

Digitized by Google

Sendungen, welche die **Oesterreichische Gesellschaft für Meteorologie** betreffen (Manuscripte, Briefe und Recensions-Exemplare) sind zu richten

„Meteorologische Zeitschrift — Prof. Dr. J. Hann — Meteorologische Centralanstalt — Wien, Hohe Warte."

Geldsendungen in Angelegenheiten der Gesellschaft an den Cassier

„Herrn Dr. St. Kostlivy — Wien, Hohe Warte."

Der Vorort der **Deutschen Meteorologischen Gesellschaft** befindet sich z. Z. in **Berlin.** Zuschriften in allgemeinen Angelegenheiten der Gesellschaft sind zu richten an den:

„Vorstand der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft — Berlin, W. Schinkelplatz 6."

Manuscripte, Drucksachen, Recensions-Exemplare u. s. w. an:

„Prof. Dr. G. Hellmann — Berlin, W. Schinkelplatz 6."

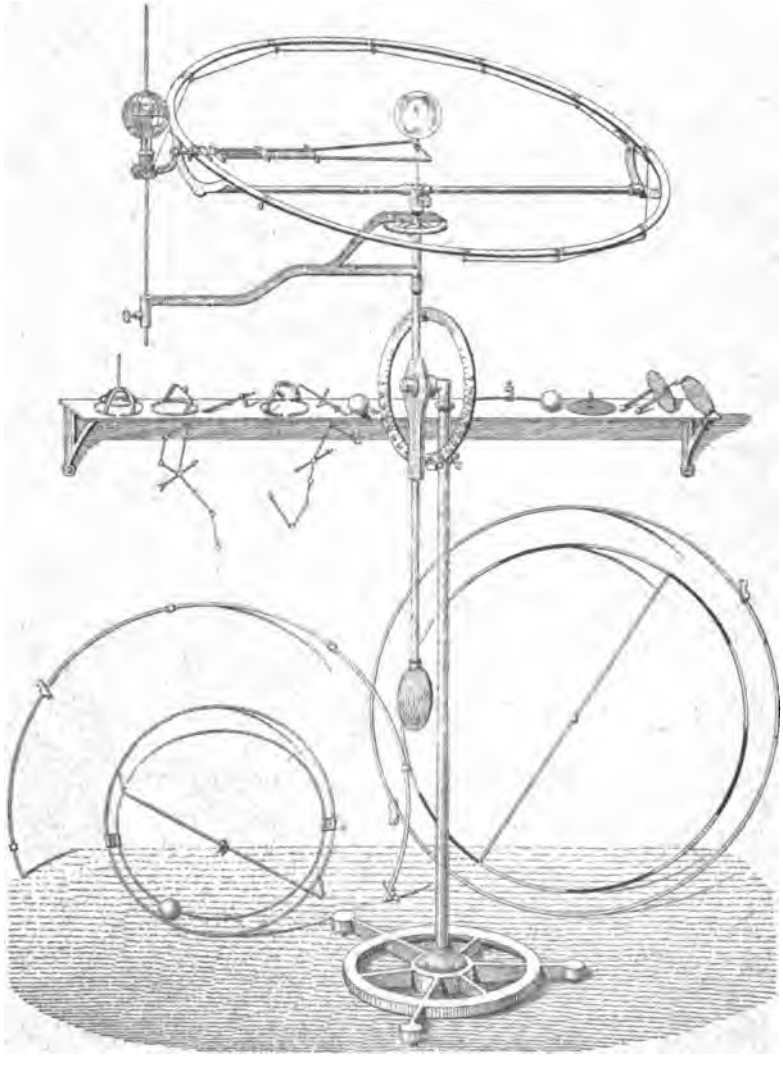
Geldsendungen, Reclamationen und Aenderungen der Adresse an den:

„Schatzmeister der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft, Herrn Rechnungsrath Behre — Berlin, SW. Lindenstrasse 28."

Zu beziehen durch Ed. Hölzel's Verlag in Wien, IV., Luisengasse 5.

Ein Tellurium,

konstruirt von **Dr. Wilhelm Schmidt,** Professor am Staatsgymnasium in Wien, IV. B.



Fortsetzung auf Seite 4 des Umschlages.

Digitized by Google

Einige Ergebnisse wissenschaftlicher Fahrten des Münchener Vereines für Luftschiffahrt.

Von S. FINSTERWALDER und L. SOHNCKE.

Inhalt: Vergleichung der Temperatur im Gebirge mit derjenigen der freien Atmosphäre. — Labiler Zustand vor Gewittern. — Temperaturumkehr in heiteren Sommernächten. — Die Abnahme des Wasserdampfgehalts mit der Höhe in der freien Atmosphäre. — Schichtenbildung in der Atmosphäre. — Optisches.

§ 1. Der Münchener Verein für Luftschiffahrt hat seit seiner Begründung Ende 1889 eine grössere Anzahl von Freifahrten durchgeführt, darunter über ein halbes Dutzend lediglich zu wissenschaftlichen Zwecken, und hat dabei schon mancherlei meteorologisch interessante Beobachtungen gewonnen, welche bisher — weil in nicht allgemein verbreiteten Blättern veröffentlicht — überhaupt noch kaum bekannt geworden sind.[1]) Im Folgenden sollen nun einige allgemeinere Ergebnisse jener Fahrten zusammenfassend geschildert werden.

Dass diese Ergebnisse überhaupt gewonnen werden konnten, das ist, wie ausdrücklich anerkannt werden muss, vornehmlich der thatkräftigen Unterstützung zu verdanken, welche unsere Bestrebungen jederzeit sowohl von Seiten der k. bayerischen Luftschifferlehrabtheilung als von Seiten der k. bayerischen meteorologischen Centralstation erfahren haben.

Was die bei Ballonbeobachtungen erreichbare Genauigkeit betrifft, so ist sie aus mehreren Gründen nicht so gross, als man wünschen möchte. Dieser Vorwurf trifft zunächst die Bestimmung der Ballonhöhe, selbst wenn die sorgfältigsten Ablesungen an den besten Instrumenten ausgeführt werden. Eine genauere Untersuchung[2]) führt zu dem Schluss, dass schwerlich irgend

[1]) Erk und Finsterwalder: Die Fahrt des Ballons »Herder« am 10. Juli 1889. Im »Jahresbericht des Münchener Vereins für Luftschiffahrt 1890«. S. 19. Auch auszüglich in der »Zeitschrift für Luftschiffahrt 1891«. S. 18.

Finsterwalder: Adiabatische Zustandsänderungen in der Atmosphäre. Im »Jahresbericht für 1891«. München 1892. Anlage 9.

Erk: Die freie Fahrt des Ballons »München« am 11. December 1890. In »Beobachtungen der met. Stationen im Kgr. Bayern«. Hersg. von Lang und Erk. Bd. 13. 1891. Auch kürzer im »Jahresbericht für 1891«. München 1892. Anlage 10.

Finsterwalder: Die freie Fahrt des Ballons »München« am 4. Juli 1892. In »Beobachtungen u. s. f.« Bd. 14, Jahrg. 1892. Auch im »Jahresbericht für 1892«. München 1893. S. 17.

Erk: Eine wissenschaftliche Fahrt mit zwei Ballons am 11. Juli 1892. Ebenda.

Finsterwalder: Die wissenschaftl. Ballonfahrt am 27. Februar 1893. Im »Jahresbericht für 1893«. München 1894. S. 41.

Sohncke und Finsterwalder: Die erste wissenschaftl. Nachtfahrt des Münchener Vereins für Luftschiffahrt. — Die zweite wissenschaftl. Nachtfahrt des Münchener Vereines für Luftschiffahrt. In »Beobachtungen der met. Stationen in Bayern u. s. w.« Bd. 15. 1893. Auch im »Jahresbericht des Münchener Vereines für Luftschiffahrt für 1893«. München 1894. S. 17 und 31.

Finsterwalder: Eine freie Fahrt am 12. Januar 1894. Im »Jahresbericht für 1893.« München 1894. S. 47.

[2]) Sohncke und Finsterwalder: Bemerkungen über die bei Ballonbeobachtungen erreichbare Genauigkeit. In »Zeitschr. für Luftschiffahrt«. 1894. S. 177.

Digitized by Google

eine der bisher bei längeren Fahrten gewonnenen Ballonhöhen auf mehr als $\pm$ 30 *m* verbürgt ist.

Ferner leiden die im Ballon beobachteten Temperaturen sämmtlich unter dem unvermeidlichen Zurückbleiben des Thermometers hinter den Aenderungen der Umgebungstemperatur. Eingehendere Versuche haben uns gezeigt, dass auch bei bester Aspiration eines Assmann'schen Thermometers 1° Temperaturdifferenz erst etwa binnen 1 Minute bis auf 0.2° ausgeglichen ist, ½° Differenz etwa binnen ½ Minute. Und es dauert beinahe ¾ Minuten, bis eine anfängliche Temperaturdifferenz von 1° bis auf 0.3° gesunken ist.

Aus diesen Gründen kann man, selbst bei absolut gleichzeitiger Ablesung des Barometers und Thermometers, nicht behaupten, die wirkliche Temperatur eines bestimmten Punktes der Atmosphäre auch nur bis auf 0.3° sicher ermittelt zu haben. Wegen dieser weiten Fehlergrenzen darf auf die einzelne Beobachtung im Ballon kein sehr hoher Werth gelegt werden. Erst die Vergleichung mehrerer Beobachtungen wird zu sicheren Schlüssen berechtigen. Oft wird es das richtige sein, mehrere in nicht weit auseinanderliegenden Zeitpunkten und bei nicht sehr verschiedenen Barometerständen gemachte Thermometerablesungen zu einem Mittel zu vereinigen, desgleichen die Barometerstände, und dadurch die angenäherte Durchschnittstemperatur (resp. Feuchtigkeit) einer Luftschicht von ziemlicher Dicke und mittlerer Höhe zu erhalten. Wir benutzten zur Höhenbestimmung anfänglich ein Aneroid, das während der Fahrt mit dem Quecksilberbarometer verglichen wurde, später ein unter der Luftpumpe geprüftes registrirendes Aneroid von Richard Frères, Paris. Die Temperaturen wurden ausschliesslich mittelst aspirirter Thermometer bestimmt.

Vergleichung der Temperatur im Gebirge mit derjenigen der freien Atmosphäre.

§ 2. Bei der günstigen Lage Münchens, unmittelbar am Nordfusse der Alpen und in der Nähe einiger vortrefflich ausgerüsteter meteorologischer Gebirgsstationen, war zu erwarten, dass die Fahrten des Münchener Vereins für Luftschiffahrt auch Material zur Beurtheilung des Einflusses des Gebirges auf die Temperatur der Atmosphäre liefern würden. Im Folgenden sollen zu diesem Zwecke die Temperaturen der freien Atmosphäre, wie sie bei Ballonfahrten ermittelt werden, mit den gleichzeitigen Thermometerangaben der Bergstationen und mit den »barometrischen Mitteltemperaturen«, welche sich aus simultanen Barometerablesungen verschieden hoch gelegener Stationen berechnen, zusammengestellt werden. Freilich ist nicht zu verhehlen, dass trotz der 9 Fahrten, die hier in Betracht kommen, gerade für diesen Punkt das vorliegende Material noch sehr der Vervollständigung bedarf, da es bei vereinzelten Angaben naturgemäss sehr schwer ist, das Typische von dem Zufälligen zu sondern.

1. 19. Juni 1889. Fahrt des Herrn B. v. Siegsfeld bei wolkigem gewitterhaften Wetter[1]). Die barometrischen Mitteltemperaturen der Luftsäule

[1]) Die Data dieser schon vor Gründung des Vereins ausgeführten Fahrt, hat uns Herr v. Siegsfeld freundlichst zur Verfügung gestellt. Sie sind veröffentlicht in Sohncke's »Gewitterstudien auf Grund von Ballonfahrten«. Abhandl. der k. bayer. Akad. der Wiss. II. Cl. 18. Bd. III. Abth. S. 607. Die gleichzeitigen meteorologischen Beobachtungen der Bodenstationen sind bearbeitet von Dr. C. Lang (Beobachtungen der met. Stationen im Königreich Bayern, hersg. von Lang und Erk. Bd. 9. 1889. S. LIII.)

Digitized by Google

Bayerischzell 802 *m*—Wendelsteinhaus 1727 *m*, sind für die Zeit von 8ª bis 3ᵖ bestimmt. Sie zeigen eine ziemlich gleichförmige Zunahme von 0.33° per Stunde. Dieselbe wurde benützt, um die zu verschiedenen Zeiten, 8ª bis 11ª, gemachten Temperaturablesungen im Ballon auf gleiche Zeiten zu reduciren. Aus diesen reducirten Zahlen kann man die mittlere Temperatur der Luftsäule zwischen 802 *m* und 1727 *m* für jede Stunde berechnen und mit den gleichzeitigen barometrischen Mitteltemperaturen in Vergleich ziehen, was in der folgenden Tabelle geschieht.

Mitteltemperatur der Luftsäule zwischen 802 *m* und 1727 *m* Meereshöhe.

	8ª	9ª	10ª	11ª	Mittg.	1ᵖ	2ᵖ	3ᵖ
a) im Gebirge	14.7	14.2	15.4	15.7	15.7	15.9	16.6	15.9
b) in der freien Atmosphäre	12.2	12.5	12.9	13.2	13.5	—	—	—
Differenz	+2.5	+1.7	+2.5	+2.5	+2.2	—	—	—

Die Differenz beträgt im Durchschnitt 2.3°. Um so viel ist die Luftsäule im Gebirge wärmer.

Dass die Differenz in der Zeit von 8ª bis Mittag konstant erscheint, beruht nur auf der Annahme über den Temperaturgang in der Atmosphäre. Die Zahlen um 10ª und 11ª sind von dieser Annahme am wenigsten berührt, da die meisten Ballontemperaturen in der Nähe dieses Zeitpunktes gewonnen waren. Da die Mitteltemperatur der Luftsäule aus vielen Einzeltemperaturen gewonnen wurde, so stört der Umstand, dass in gleichen Höhen Verschiedenheiten der Temperaturangaben um 2—3° vorkommen, verhältnissmässig wenig. Anders liegt die Sache, wenn man die Stationstemperaturen direkt in Vergleich ziehen will mit den gleichzeitigen in gleicher Höhe gefundenen Ballontemperaturen. Um von zufälligen Störungen möglichst unabhängig zu sein, sind mehrere aus annähernd gleichen Zeiten und Höhen stammende Ballontemperaturen auf eine bestimmte Stunde und die Stationshöhe (mit 0.33° pro Stunde und 1° pro 100 *m* Höhe [1]) reducirt und zu einem Mittel vereinigt worden. Hiernach ergibt sich folgende Tabelle:

	8ª	9ª	10ª	11ª	
Wendelstein 1727 *m*	10.4	11.0	12.5	13.5	Bewölkung steigt von 3 auf 8.
Freie Atmosphäre	8.8	9.7	9.3	9.0	
Differenz	+1.6	+1.3	+3.2	+4.5	
Peissenberg 994 *m*	15.7	16.5	17.5	18.1	Bewölkung 3 bis 4.
Freie Atmosphäre	13.7	13.8	—	—	
Differenz	+2.0	+2.7	—	—	

Die Bergstationen sind also beide zu warm und beim Wendelsteinhaus ist auch eine Zunahme der Differenz im Laufe des Tages zu erkennen.

Für die Peissenberghöhe liegen keine späteren Ballonbeobachtungen vor.

2. Fahrt vom 10. Juli 1889 bei sonnigem, etwas dunstigem Wetter.

Gang der barometrischen Mitteltemperatur der Luftsäule Bayerischzell—Wendelsteinhaus.

7ª	8ª	9ª	10ª	11ª	Mittag	1ᵖ	2ᵖ	3ᵖ
17.9	19.6	19.4	20.1	19.7	20.5	21.1	20.6	21.6

Der Ballon hat die Höhe zwischen 802 und 1727 *m* in weniger als einer Stunde durchschnitten, so dass die dabei gewonnenen Temperaturen als gleich-

[1]) Vergleiche § 3.

Digitized by Google

zeitig und für den Zeitpunkt 9^{30} geltend angenommen werden können. Als Mitteltemperatur unserer Luftsäule in der freien Atmosphäre für diesen Zeitpunkt ergibt sich 17.5° gegenüber 19.7° der gleichzeitigen barometrischen Mitteltemperatur.

Wiederum ist also die Luft im Gebirge um 2.2° zu warm.

Bezüglich der Stationsbeobachtungen liegen folgende direkte Vergleiche vor, wobei die Temperaturen der freien Atmosphäre in der Stationshöhe aus den benachbarten Ballonbeobachtungen durch Interpolation gewonnen wurden.

Wendelsteinhaus	1727 *m*	10ª 15.3°	Hohenpeissenberg	994 *m*	9ª 20.8°
Freie Atmosphäre	1727 »	10ª 14.0	Freie Atmosphäre	994 »	9ª 19.5
Differenz		+1.3	Differenz		+1.3

Bei der besonders regelmässigen Temperaturabnahme, welche an diesem Tage nach den Ballonbeobachtungen in der freien Atmosphäre herrschte, lässt sich der Versuch rechtfertigen, den Temperaturüberschuss der Gebirgsstationen im Verlaufe des Tages genauer zu verfolgen, indem man die Annahme macht, es ändere sich die Temperatur der freien Atmosphäre in der mittleren Höhe von 1244 *m* der Luftsäule zwischen 802 und 1727 *m* tagsüber ebenso wie die barometrischen Mitteltemperaturen Bayerischzell—Wendelsteinhaus und daraus, sowie aus der einmal in dieser Höhe bestimmten Temperatur einen theoretischen Temperaturgang rechnet. Mit der aus den Ballonbeobachtungen gefundenen Temperaturabnahme lässt sich dann die Temperatur eines beliebigen Punktes der Atmosphäre zu beliebiger Zeit ermitteln.

Es ergibt sich folgende Tabelle:

		7ª	8ª	9ª	10ª	11ª	Mittag	1ᵖ	2ᵖ	3ᵖ
Wendelstein	1727 *m*	12.7	13.3	14.3	15.3	15.3	16.8	19.2	19.8	20.8
Freie Atmosphäre	1727 »	13.4	13.8	14.2	14.6	14.9	15.2	15.6	15.9	16.3
Differenz		−0.7	−0.5	+0.1	+0.7[1])	+0.4	+1.6	+3.6	+3.9	+4.5
Peissenberg	994 *m*	18.5	19.5	20.8	21.8	21.9	22.4	23.2	23.7	23.9
Freie Atmosphäre	994 »	18.9	19.3	19.6	20.1	20.9	21.2	21.7	22.2	22.6
Differenz		−0.4	+0.2	+1.2	+1.7	+1.0	+1.2	+1.5	+1.5	+1.3

Die Temperatur am Wendelsteinhaus ergibt sich in den ersten Morgenstunden niedriger als die der freien Atmosphäre, von 8ª an ist aber ein beständig zunehmender Ueberschuss der Gebirgstemperatur ersichtlich.

Bei der Station Peissenberg ist der Temperaturüberschuss konstanter, da diese Station bereits von 11ª ab innerhalb des Bereiches der vom Boden ausgehenden konvektiven Strömungen liegt. Die Bewölkung im Gebirge war während der Fahrt gering (1—4) und erreichte am Wendelstein erst um 2ᵖ den Betrag 5.

3. Fahrt vom 25. Juni 1890. Diese Fahrt fand um Mittag bei wolkigem Wetter zum Theil in, zum Theil über den Wolken statt. Der Bewölkungsgrad im Gebirge betrug 6—8. Barometrische Mitteltemperaturen sind nicht vorhanden, da inzwischen die Basisstation Bayerischzell zu fungieren auf-

[1]) Wenn vorhin der Temperaturüberschuss der freien Atmosphäre um 10ª zu 1.3° statt wie hier zu 0.7° gefunden wurde, so erklärt sich das einfach daraus, dass die mit der mittleren Temperaturabnahme 0.8° nach oben gerechneten Zahlen für die freie Atmosphäre um 10ª etwas grössere Werthe geben, als die direkt beobachteten.

Digitized by Google

hörte. Die Resultate des Vergleichs mit den Bergstationen stimmen zu den früher gefundenen.

Wendelsteinhaus 1727 *m*	Mittags	8.0°	Peissenberg 994 *m*	Mittags	15.3°
Freie Atmosphäre	»	6.7	Freie Atmosphäre	»	13.2
Differenz	»	+1.3	Differenz	»	+2.1

Es ergibt sich also wieder ein kleiner Temperaturüberschuss zu Gunsten der Gebirgsstationen.

4. Die beiden Nachtfahrten vom 2. Juli 1893 und 8. Juli 1893.

Die Ueberlegungen, welche anlässlich der Fahrt vom 10. Juli 1889 angestellt wurden, machen es wahrscheinlich, dass während der Nachtstunden eine negative Temperaturdifferenz zwischen den Bergstationen und der freien Atmosphäre herrscht. Die Nachtbeobachtungen bestätigen dies, wie folgender Vergleich lehrt.

2. Juli 1893.

Hirschberg 1512 *m* Minimum	11.0°	Peissenberg 994 *m* Minimum	15.9°
Freie Atmosphäre 2—3ª	12.0	Freie Atmosphäre 2—3ª	16.9
Differenz	—1.0	Differenz	—1.0

8. Juli 1893.

Wendelstein 1727 *m*	12.3°	Hirschberg 1512 *m* Min.	10.0°	Peissenberg 994 *m* Min.	15.9°
Fr. Atmosphäre 7^{15}	15.5	» 1512 » 8^{a}	15.2	Freie Atmosphäre 5^{45}	16.9
Differenz	—3.2	Freie Atmosphäre 7^{a}	15.5	Differenz	—1.0
		Differenz ca.	—1.5		

Alle Zahlen lehren übereinstimmend, dass in den Nachtstunden des Sommers die Temperatur der freien Atmosphäre höher ist als die der Bergstationen.

5. Doppelfahrt am 11. Juli 1892. Bei kühlem Wetter, nach regnerischer Nacht, fand früh Morgens die Fahrt des Ballons »München« ganz unterhalb der Wolkendecke, die des Ballons »A« zum grösseren Theil bei ziemlich heiterem Wetter statt. Im Gebirge war überall Gewitter mit Regen. Um die barometrischen Mitteltemperaturen an mehreren Luftsäulen zu gewinnen, waren fliegende Basisstationen in Bayerischzell und Scharling eingerichtet worden, ausserdem konnte die neuerrichtete Station Bad Sulz mit Peissenberg zu einem Stationspaar vereinigt werden.

Die in nachstehender Tabelle zusammengestellten Temperaturen beziehen sich auf die Morgenstunden von 6^{30} bis 8^{a}. Die barometrischen Mitteltemperaturen sind wieder Mittel aus viertelstündigen Ablesungen während der gleichzeitigen Ballonbeobachtungen.

		Temperatur der freien Atmosphäre			
Stationspaar	barom. Mitteltemp.	nach Ballon „München"	nach Ballon „A"	Mittel	Diff.
Sulz 625 *m*, Peissenberg 994 *m*	11.4°	13.9°	13.4°	13.6°	—2.2°
Scharling 768 *m*, Hirschberg 1512 *m*	12.3	13.6	12.9	13.3	—1.0
Bayr.-Zell 802 *m*, Wendelsteinh. 1727 *m*	11.1	13.3	12.5	12.9	—1.8

Es ist also in diesem Falle die Luft im Gebirge merklich kälter als in der freien Atmosphäre.

Ein noch grösserer Unterschied findet sich beim Vergleiche der Stationstemperaturen mit den gleichzeitigen der freien Atmosphäre.

Wendelsteinh. 1727 *m* 7^{30}	7.7°	Hirschberg 1512 *m* 7^{6}	7.7°	Peissenberg 994 *m* 6^{50}	12.2°
Freie Atmosphäre 7^{30}	11.5	Freie Atmosphäre 7^{6}	12.5	Freie Atmosphäre 6^{50}	13.9
Differenz	—3.8	Differenz	—4.8	Differenz	—1.7

Digitized by Google

6. Fahrt vom 11. December 1890. Eine Winterfahrt über einer weit ausgedehnten Nebeldecke. Der Wendelstein befand sich über derselben, der Peissenberg innerhalb.

Wendelsteinhaus 1727 *m* 2^{p}	−3.8°	Peissenberg 994 *m* 2^{p}	−7.9°
Freie Atmosphäre 0^{80}	+0.4	Freie Atmosphäre 11^{25}	−6.2
Differenz	−4.2	Differenz	−1.7

Das Gebirge erweist sich demnach an diesem Tage kälter als die freie Atmosphäre.

7. Fahrt vom 27. Februar 1893. Die Fahrt fand bei schönem Wetter über der schneelosen Hochebene statt, während das Gebirge eine zusammenhängende Schneedecke trug und den Bewölkungsgrad 6 aufwies.

Die Unterschiede der Stationstemperaturen um 2^{p} gegenüber den etwa gleichzeitigen Ballontemperaturen ergeben sich folgendermassen.

Wendelsteinh. 1727 *m*	0.2°	Hirschberg 1512 *m*	2.5°	Peissenberg 994 *m*	5.4°
Freie Atmosphäre	0.2	Freie Atmosphäre	1.9	Freie Atmosphäre	5.5
Differenz	±0.0	Differenz	+0.6	Differenz	−0.1

Ein Unterschied in bestimmtem Sinne ist hier nicht zu erkennen.

Fassen wir die Resultate der Vergleichungen zusammen, so kommen wir zu folgendem Schlusse:

Im Sommer, bei normalem Wetter, ist die Luft im Gebirge tagsüber wärmer als in der freien Atmosphäre, Nachts dagegen kälter. Der Unterschied bleibt innerhalb weniger Grade. Bei abnormem Wetter kommt das entgegengesetzte Verhalten vor. Im Winter scheint die freie Atmosphäre höhere Temperatur zu besitzen als die Gebirgsstationen. Es stimmt hiermit überein, dass bei der Fahrt vom 27. Februar beiderlei Temperaturen gleich sind.

Die Beobachtungen machen es nicht wahrscheinlich, dass in den jährlichen Mitteltemperaturen in gleicher Höhe ein grösserer Unterschied zwischen den Gebirgsstationen und der freien Atmosphäre besteht. Hingegen deuten sie, in Uebereinstimmung mit dem schon von Herrn Hann[1]) auf anderem Wege abgeleiteten Resultat, unverkennbar darauf hin, dass die tägliche und vielleicht auch die jährliche Temperaturschwankung in der freien Atmosphäre wesentlich geringer ist als im Gebirge.

Labiler Zustand vor Gewittern.

§ 3. Unter den neun wissenschaftlich bearbeiteten Fahrten des Vereines finden sich vier an Gewittertagen ausgeführte. Letzteres gilt auch von der von München aus durch Herrn v. Siegsfeld unternommenen Fahrt am 19. Juni 1889. Die bei diesen fünf Fahrten beobachteten Werthe der Temperaturabnahme mit der Höhe sollen hier kurz mitgetheilt werden.[2])

Am 19. Juni 1889

kamen etwa zur Mittagszeit in den bayerischen Alpen zahlreiche Gewitter zum Ausbruch, und am Nachmittag und Abend wurde ganz Deutschland von

[1]) Hann J. Beiträge zum täglichen Gang der meteor. Elemente in den höheren Luftschichten. Sitzber. d. Akad. d. Wiss. in Wien, Math.-naturw. Classe. Bd. 103, Abth. IIa. Wien 1894.

[2]) Eine viel eingehendere Behandlung dieses Gegenstandes findet man in Sohncke: »Gewitterstudien auf Grund von Ballonfahrten.« Abhandlungen d. k. bayer. Akad. d. Wiss. II. Cl. 18. Bd. III. Abth. 1894.

Digitized by Google

Gewittern durchzogen. Dieselben trugen durchaus den Charakter der Wärmegewitter: sie entwickelten sich bei sehr geringen Druckdifferenzen, hatten keinen Wetterumschlag im Gefolge, hinterliessen vielmehr gleichmässigere Druckvertheilung als zuvor. Am Vormittag dieses Tages stellte v. Siegsfeld von 8^a bis 11^{40} Beobachtungen im Ballon an, welcher sich dabei nicht weiter als 18 *km* von der Sternwarte München entfernte. Verknüpft man die stündlichen Temperaturbeobachtungen der Sternwarte mit denen im Ballon, so erhält man die auf 100 *m* Erhebung stattfindenden Temperaturabnahmen $\triangle_{100}$, die in folgender Tabelle nebst den Zeiten und Höhen über der Sternwarte angegeben sind.

Zeit	9^h	10	10^{10}	10^{20}	10^{40}	10^{50}	11
Höhe	365 *m*	1025	950	970	722	865	1100
$\triangle_{100}$	1.18°	0.99	0.96	0.96	1.07	0.98	1.07

Die Temperaturabnahme erweist sich theils fast adiabatisch (0.993° auf 100 *m*), theils derartig, dass der Zustand der Atmosphäre bereits labil ist. (1.18°, 1.07°.) In gleichem Sinne sprechen die Beobachtungen der Temperaturabnahme an Hochstationen. Das Stationenpaar Kolm—Sonnblick weist die stärkste Temperaturabnahme schon um 10^h auf, statt Mittags, und zwar 0 98°, dem Maximalwerth für heitere Tage gleichkommend, statt des für trübes Wetter normalen Werthes 0.73°. Die Stationspaare Bayrischzell—Wendelstein und Gäbris-Säntis haben ein Maximum der Temperaturabnahme (0.80° und 0.78°) schon um 9^a. Um 2^p aber ist für Bayrischzell--Wendelstein $\triangle_{100} = 0.995°$, und zwar in tröpfchenführender Luft, wodurch der labile Zustand sicher erwiesen ist. Derselbe bethätigte sich an diesem Vormittage auch durch das weitverbreitete Auftreten von thurmartig emporsteigenden Kumuluswolken, worüber eine sehr grosse Zahl von Nachrichten vorliegt.

Am 10. Juli 1889

wurde um 8^{55} von München aus eine Fahrt unternommen, welche um 12^{22} am Inn ostnordöstlich von München ihr Ende fand. — Nachdem in den Neckar- und Maingegenden bis Morgens 5^h Gewitter stattgefunden hatten, kamen auch Nachmittags vereinzelt Gewitter zum Ausbruch; so um 12^{42} in Schönbrunn nahe der österreichischen Grenze (in der Verlängerung der Ballonbahn), ferner um $3^1/_2{}^h$ in Schlehdorf am Kochelsee und spät Abends in Dinkelscherben.

Oberhalb 900 *m* Meereshöhe liess sich eine ziemlich konstante Temperaturabnahme mit der Höhe (0.71° bis 0.87°) erkennen; sehr anders verhielt es sich aber in den tieferen Schichten. Auf einer Reihe von Stationen sind zwischen 7^a und 3^p stündliche Thermometerablesungen gemacht worden. Wir greifen aus denselben diejenigen vier (München Sternwarte, Weihenstephan, Landshut, Salzburg), welche der Flugbahn des Ballons am nächsten liegen, heraus, rechnen für jede die Temperaturabnahme gegenüber 1244 *m* Meereshöhe in der freien Atmosphäre, und vereinigen die für einen Termin geltenden zu einem Mittel. In jener Höhe der Atmosphäre ist die Temperatur unmittelbar nur zu einigen nahe liegenden Zeitpunkten beobachtet worden; sodann aber ist als täglicher Gang daselbst jener angenommen, den die barometrische Mitteltemperatur der benachbarten Luftsäule Bayrischzell—Wendelstein, — deren Mittelpunkt etwa ebenso hoch liegt — aufwies. So erhalten wir folgende Temperaturabnahmen zwischen 1244 *m* und dem Erdboden.

Digitized by Google

Temperatur-Abnahme mit der Höhe pro 100 *m*.

7ª	8ª	9ª	10ª	11ª	12h	1ª	2ª	3ª
0.21°	0.51	0.67	0.83	1.01	1.04	1.06	1.12	1.13

Schon um 11ª erreichen die Temperaturabnahmen den Betrag, bei welchem ein stabiles Gleichgewicht in der Atmosphäre nicht mehr möglich ist, also aufsteigende und absteigende Bewegungen nothwendig entstehen müssen. — Die Temperaturabnahme nimmt von 7ª bis 11ª pro Stunde durchschnittlich um 0.2° zu, dann aber, nachdem die Möglichkeit für Strömungen gegeben war, nur mehr um 0.03°. Von 11ª an ist die Luft in der Höhe von 1244 *m* in den Kreislauf der vom Boden ausgehenden und zurückkehrenden auf- und absteigenden Strömungen einbezogen.

Durch diese Fahrt vor Ausbruch von Gewittern ist somit der labile Zustand der Atmosphäre in den unteren Schichten (bis 1244 *m* Meereshöhe) sicher erwiesen; desgleichen die Existenz auf- und absteigender Luftströmungen

Der 4. Juli 1892

war der letzte einer viertägigen Periode schönen Wetters unter der Herrschaft eines Sommermaximums, dessen Kern sich an diesem Tage von Süddeutschland nach SE zurückgezogen hatte, indem eine Depression von Irland nach Nordskandinavien zog. Zwischen das Maximal- und Minimalgebiet war eine breite Zone unregelmässigen Druckes mit sehr veränderlichen Gradienten eingeschoben. Der Wetterumschlag erfolgte am Abend des 4. Juli bei sehr starken Gewittern, die sich namentlich in Unterfranken, am Nordrand des Jura entlang vom Schwarzwald bis zum Böhmerwald, und am Nordrand der Alpen — vielfach in Begleitung von Hagel — entluden. Ueber München selbst zogen um 6^{10} und um 6^{30} Gewitter hin, und auch hier fiel Hagel.

Etwas vor $10^1/_2{}^a$ stieg der Ballon in München auf, legte in westöstlicher Richtung in zwei Stunden etwa 16.4 *km* zurück, erreichte 1830 *m* Höhe und landete bald nach 12h Mittags. Weil sonach das durchfahrene Gebiet nach einigen Stunden der Schauplatz heftiger Gewitter war, so kommt dieser Fahrt eine besondere Bedeutung zu. Die Luftfahrer fanden das Wetter etwas dunstig, ohne weite Aussicht; der Himmel war, mit Ausnahme des südwestlichen Horizonts, an welchem man aus dem Dunst Kumuli aufsteigen sah, ganz klar. Berechnet man aus den Temperaturbeoachtungen die auf das Niveau München bezüglichen potentiellen Temperaturen, so zeigt sich, dass die Temperaturabnahme nach oben in der freien Atmosphäre sowohl, als auf den Bergstationen, bis zur Höhe des Wendelstein (1727 *m*) dem Gesetze der adiabatischen Zustandsänderung folgt. Noch schlagender tritt dies hervor, wenn wir die mittlere Temperaturabnahme mit der Höhe aus den Ballonbeobachtungen berechnen. Zu diesem Zweck sind die Temperaturdifferenzen zwischen Ballon und Erde zusammengestellt. Bildet man ihre Summe, so erhält man 96.6°. Die Summe der Höhendifferenz zwischen Ballon und Erde beträgt 9700 *m*. Aus dem Verhältniss beider Summen ergibt sich eine durchschnittliche Temperaturabnahme von 0.996° pro 100 *m*.

Auch die relativen Feuchtigkeiten stimmen mit der Annahme des adiabatischen Zustandes der Luft überein. — Die Höhe der beginnenden Kondensation berechnet sich zu 2450 *m*. Da nun zur Zeit der Fahrt thatsächlich noch keine Wolken vorhanden waren, so konnte damals die Mischung der Luft durch auf- und absteigende Ströme noch nicht bis 2450 *m* Höhe vorgedrungen sein.

Digitized by Google

Erwiesen ist also, dass sechs Stunden vor dem Gewitterausbruch die Temperaturvertheilung in der Luft bis etwa 1800 *m* hinauf die adiabatische war, wie sie durch den Austausch höherer und tieferer Luftmassen durch auf- und absteigende Ströme sich herstellen muss.

Am 25. Juni 1890

wurde um 11^{38} von München eine Fahrt unternommen, die nach 1 Stunde 20 Minuten unweit Grafing südsüdöstlich von München ihr Ende fand. Alle Ablesungen wurden innerhalb 40 Minuten gemacht, während eines Weges von 25 *km*. Dass die Wetterlage einigermassen gewitterhaft war, beweist eine Gewittermeldung für diesen Tag (8^a) aus Bärenfels (halbwegs zwischen Bayreuth und Nürnberg). Während der Fahrt waren die atmosphärischen Bedingungen der Art, dass eine Reihe auf- und absteigender Luftströme einander ablösten, was sich durch lebhafte Kumulusbildung und vereinzelte Regenschauer bemerkbar machte. »Ein düsteres Nebelmeer, durch dessen Lücken grüne Fluren heraufblickten, wogte im Schatten der Wolkenberge unter uns; in rascher Folge schossen traubig geformte Ballen in korkzieherartigen Windungen empor.« Am Boden herrschte die Temperatur von 18.0^0, 610 *m* darüber (in 1140 *m* Meereshöhe) 10.2^0, so dass hier eine Temperaturabnahme von 1.28^0 auf 100 *m* vorhanden war, entsprechend einem labilen Zustande der Atmosphäre. Die weitere Temperaturabnahme stellte sich ziemlich genau so heraus, wie sie in einem unter Kondensation aufsteigenden Strom sein muss. In 2649 *m* Meereshöhe wurde 0.8^0 beobachtet. Diese Fahrt lehrt also, dass die unteren Luftschichten sich im labilen Zustande befanden, und dass auf- und absteigende Luftströme herrschten. Wenn es trotzdem nur ganz vereinzelt zu Gewittern kam, so wird die Ursache darin zu suchen sein, dass die Ströme nicht hinreichend hoch aufgestiegen sind.

Am 11. Juli 1892

fand Morgens $6^1/_2{}^h$ von München aus eine wissenschaftliche Doppelfahrt statt. Der eine Ballon landete $8^1/_2{}^h$ unweit Wasserburg am Inn, der andere um 10^{40} bei Munderfing an der österreichischen Bahnlinie Steindorf—Braunau. Der Tag war ein ausgesprochener Gewittertag, denn fast in ganz Europa traten am 10. und 11. Juli Gewitter auf. Sie hatten in Süddeutschland keine grössere räumliche Erstreckung, während sie sich in rascher Folge wiederholten. Sie gehörten zum Typus der sommerlichen Wärmegewitter. Im bayerischen Alpenvorlande hatten in der Nacht vom 10. zum 11. Juli bereits zahlreiche Gewitter stattgefunden, so auch in München selbst, und als die Doppelfahrt begann, stand im SW ein Gewitter. Kurz vorher (6^5) wurde an der Centralstation leichter Donner aus S gehört. Diese Doppelfahrt fand also nach und bei Gewittern statt; im durchfahrenen Gebiet folgten ihr keine Gewitter, wohl aber im benachbarten Alpengebiet (Hohenpeissenberg, Wendelstein, Hirschberg bei Tegernsee, Oberstdorf, Schafberg, Obir, Sonnblick).

Weil in der durchfahrenen Gegend Nachts Gewitter und Regen geherrscht hatten, war die Temperaturabnahme mit der Höhe in den frühen Morgenstunden natürlich noch keineswegs adiabatisch, wie wir sie bei den vorigen Fahrten gefunden haben. Aber mit fortschreitender Tageszeit wächst der Werth der Temperaturabnahme für 100 *m* ($\triangle_{100}$) stetig von 0.31^0 um 7^a bis 0.69^0 um 10^a.

Digitized by Google

Dass für dieses Wachsen wirklich die zunehmende Tageszeit und nicht etwa die ebenfalls zunehmende Höhe als Ursache zu gelten hat, folgt aus gleichzeitigen Beobachtungen beider, in verschiedenen Höhen befindlicher Ballons. Denn diese lehren, dass $\triangle_{100}$ vom Boden bis zum tieferen Ballon allemal einen grösseren Werth hat, als in der Schicht zwischen beiden Ballons. Die obigen Zahlen für $\triangle_{100}$ beziehen sich auf tröpfchenfreie Luft, denn beide Ballons befanden sich nie in Wolken, und weder in der durchfahrenen Gegend noch in München fiel mittlerweile Regen. Während diese Ergebnisse Luftschichten betreffen, in denen im Laufe dieses Tages keine Gewitter mehr zum Ausbruch kamen, liegen die Verhältnisse sehr anders in Gegenden, die noch denselben Vormittag von Gewittern heimgesucht wurden. Das Stationenpaar Hirschberg bei Tegernsee und Scharling am Fusse des Hirschberges, mit 744 *m* Höhendifferenz, hatte Nachts Gewitter gehabt, und auch Morgens $6^3/_4$ und $7^1/_2{}^h$, sowie Nachmittags 1 waren Gewitter in der Nähe. Hier betrug $\triangle_{100}$ um $6^1/_2$ und um 7^a 0.89 und 0.70, beidemal im Regen. Diese Zahlen charakterisiren aber labilen Zustand. Das Stationenpaar Wendelstein und Bayrischzell, mit 927 *m* Höhendifferenz, hatte von Früh bis $10^3/_4{}^a$ Gewitter, und um 6, 7, 8—10^a Regen. Hier betrug um

	6^a	7^a	8^a	$8^1/_4{}^a$	$8^1/_2{}^a$	$10^1/_2{}^a$
$\triangle_{100}$ =	0.79°	0.74	0.83	0.84	0.83	0.79

und zwar immer bei Regen. Folglich war der Zustand dauernd labil. Auf dem Hohenpeissenberg war 6 und 8—$8^3/_4{}^a$, $12^1/_2$—$1^3/_4{}^p$, 4—$4^3/_4{}^p$, $5^1/_4{}^p$ Gewitter. Gegenüber dem nahe benachbarten, aber 369 *m* tiefer gelegenen Bad Sulz betrug um

	6^a	8^a	$9^3/_4$—$10^3/_4{}^a$	$11^1/_4{}^a$	$11^1/_2{}^a$
$\triangle_{100}$ =	0.87°	1.03	0.92	0.98	1.11

und zwar die ersteren beiden Zahlen geltend für Regen. Hiermit ist der völlig labile Zustand der dortigen Luftschichten nachgewiesen.

Es darf nicht unbemerkt bleiben, dass an allen 5 Gewittertagen, die im Vorigen besprochen sind, Eis in der Höhe nachgewiesen werden konnte, sei es, dass Hagelfälle stattfanden, sei es, dass Nachrichten über weit verbreitete Cirren vorliegen.

Temperaturumkehr in heiteren Sommernächten.

§ 4. Um die Temperaturen der freien Atmosphäre in heiteren Sommernächten kennen zu lernen, wurden im Juli 1893 zwei wissenschaftliche Fahrten bei Nacht unternommen, die erste am 2. Juli Morgens 1^h, die andere am 8. Juli Morgens 3^h.

Während der ersten Fahrt bildete die Gegend von München das Centrum eines barometrischen Maximums, der Himmel war wolkenlos, und am Boden fand starke Thaubildung statt. Weil alle Beobachtungen innerhalb 2 Stunden und bei vollkommen ruhiger und gleichförmiger Witterung ausgeführt wurden, so können sie als nahezu gleichzeitig gelten. Weil ferner die Fahrt nur die geringe Länge von 23 *km* hatte, so können die Beobachtungen auch als nahezu in ein und derselben vertikalen Luftsäule angestellt gelten. Der Boden war von einer verhältnissmässig kühlen Luftschichte bedeckt.

Digitized by Google

Der Mittelwerth der in dieser Nacht an 14 Orten der bayerischen Hochebene erreichten Minimaltemperatuten ist 12.0°. Bei der Abfahrt wurde 14.5° beobachtet. Beim Aufstieg nahm die Temperatur zunächst erheblich zu; in folgenden 4 Höhen über dem Ausgangsniveau fanden sich folgende Temperaturen:

120 *m*	265	270	310
17.5°	17.8	18.5	18.8

Erst von hier an sank die Temperatur bei weiterer Erhebung bis 885 *m*, und zwar genau das adiabatische Gesetz befolgend. Aus den oberhalb 300 *m* beobachteten Temperaturen und relativen Feuchtigkeiten berechnet sich nämlich die potentielle Temperatur und potentielle relative Feuchtigkeit des Ausgangsniveaus zu 21.7° und 44%; und die von diesem Anfangszustand aus für die verschiedenen Höhen berechneten Temperaturen und Feuchtigkeiten stimmen nun mit den beobachteten sehr befriedigend überein.

Nun beträgt nach den Registrirungen der k. bayer. meteorologischen Centralstation die Mitteltemperatur des vorangegangenen Tages (von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang) ebenfalls genau 21.7°; und auch für die freier gelegene Sternwarte ist die entsprechende Temperatur nur um 1° geringer. Hieraus scheint man folgern zu dürfen, dass im Laufe des vorangegangenen Tages die am Boden erwärmte Luft aufgestiegen ist und herabsinkender kühlerer Platz gemacht hat, so dass dadurch die Atmosphäre zum mindesten bis 900 *m* hinauf die adiabatische Temperaturvertheilung angenommen hat, und zwar die zur Ausgangstemperatur 21.7° der tiefsten Luftschicht gehörige, d. h. zu jener Temperatur, welche dieser Schicht, wenigstens in den wärmeren Lagen, thatsächlich als mittlere während des ganzen Tages zukam. Den Luftmassen oberhalb 300 *m* ist nun bis zur frühen Morgenzeit jene adiabatische Temperatur verblieben; diese oberen Luftmassen haben also keine Wärme verloren. Anders steht es mit der zwischen dem Boden und 300 *m* Höhe enthaltenen Luft. Diese hat sich beträchtlich abgekühlt; und die ihr im Laufe der Nacht verloren gegangene Wärmemenge berechnet sich zu 275 *kg* Kalorien für jede über 1 □*m* Bodenfläche stehende Luftsäule, wenn man als nächtliche Minimaltemperatur der tiefsten Schicht 12° annimmt. Diese Wärme muss an den Boden abgegeben sein, weil Verluste durch Ausstrahlung kaum in Frage kommen. Der Boden hingegen muss durch Ausstrahlung mehr als obigen Betrag verloren haben. Wenn sich nun am folgenden Tage dieselbe adiabatische Temperaturvertheilung in den untersten Schichten wieder herstellen soll, so muss er (von der Sonne erwärmt) jene Wärmemenge wieder an die Luft abgeben.

Die Fahrt am 8. Juli 1893, Morgens 3 Uhr,

vollzog sich ebenfalls im Centrum eines Barometermaximums bei völlig wolkenlosem Himmel; trotzdem trieb der Ostwind den Ballon in 3 Stunden bis Ulm und in weiteren 2½ Stunden über Stuttgart hinaus. Die Beobachtungen sind also nicht so völlig als gleichzeitig und als auf dieselbe Luftsäule bezüglich anzusehen wie bei der vorigen Fahrt. Nichtsdestoweniger lassen sie mit grosser Wahrscheinlichkeit einige Schlüsse zu. Bei Erhebung vom Boden, woselbst die Temperatur 11.7° betrug, steigt die Temperatur,

Digitized by Google

wie es am 2. Juli der Fall war, bis sie wiederum bei 300 *m* Erhebung über dem Boden ein Maximum von 18.2° erreicht. Jetzt aber schliesst sich nicht sofort, wie damals, die Schicht mit adiabatischer Temperaturabnahme an, sondern zunächst findet sich eine 300 *m* mächtige isotherme Schicht von 17.8° und dann folgt erst eine 200 *m* mächtige Schichte von unregelmässiger, aber rascher und im Durchschnitt adiabatischer Temperaturabnahme von 17.8° bis 15.5°. Die weiter nach oben hin (bis 2075 *m* Meereshöhe) beobachteten Temperaturen sollen hier unerörtert bleiben. Die Gleichförmigkeit der Temperatur jener isothermen Schicht kann man nicht etwa als nur scheinbar auffassen, indem man sich die vom Boden herkommende warme Luft nach und nach in höhere Regionen aufsteigend vorstellt und annimmt, dass der Weg des Ballons dieselben gerade so passirt hätte, dass das von der Tageszeit herrührende Ansteigen der Temperatur durch das beim Erheben über die Erde stattfindende Sinken derselben kompensirt wäre. Denn erstens hat der Ballon die Schicht in 40 Minuten (5^h 16—56^m) und kaum mehr als eine Stunde nach Sonnenaufgang passirt, und dann hätte die Luft, die bis 1100 *m* aufgestiegen ist und noch 17.8° zeigte, am Boden 23.8° haben müssen, während alle Morgenbeobachtungen der bayrischen Hochebene um 8^a weniger als 20° ergaben.

Es bleibt nur zu vermuthen, dass diese Schichte, ähnlich wie am 2. Juli durch Abkühlung von Boden her aus einer ursprünglich adiabatischen Schicht entstanden ist, deren Rest sich noch über 1000 *m* erhalten hat. Diese Annahme lässt sich prüfen durch Berechnung der potentiellen Temperatur jenes Restes für die Höhe von 500 *m*, welche 23.8° ergibt. Diese Temperatur liegt unterhalb der Maximaltemperatur des Vortages auf der bayrischen Hochebene, welche beispielsweise in Landshut 25.9°, Augsburg 24.6°, München Centralstation 24.1°, München Sternwarte 23.4°, Ingolstadt 29.1° betragen hat. Man kann also hinsichtlich der Temperatur die Luft dieser adiabatischen Schicht sehr wohl als vom Boden aufgestiegen betrachten.

Der durch diese beiden Fahrten erbrachte Nachweis, dass in heiteren Sommernächten die Temperatur mit steigender Höhe über dem Boden zunächst zunimmt (bis 300 *m* in den beiden Fällen), und dann erst zu sinken beginnt, findet sich in vollem Einklange mit den Beobachtungen am Eiffelthurm in Paris, welch' letztere durch unsere Beobachtungen geradezu in höhere Regionen hinauf fortgesetzt werden.

Die Abnahme des Wasserdampfgehaltes mit der Höhe in der freien Atmosphäre.

§ 5. Bereits im Jahre 1874 hat Herr J. Hann eine empirische Formel zur Berechnung der Abnahme des Wasserdampfgehaltes mit der Höhe aus Ballon- und Bergbeobachtungen abgeleitet und neuerdings wieder zur Prüfung derselben aufgefordert. Im Nachstehenden sollen unsere Beobachtungen dazu verwerthet werden, und zwar die an dem jeweilig höchsten Punkte der Fahrten angestellten. Die absolute Feuchtigkeit wurde nach der Sprung'schen Psychrometerformel für ventilirte Thermometer berechnet. Als correspondirende Beobachtung am Boden wurde gelegentlich die Beobachtung bei der meist schnell nach Erreichung des höchsten Punktes vollzogenen Landung gewählt.

Digitized by Google

Zeit und Ort der Beobachtungen am Boden	Dampfdruck am Boden	Zeit und Ort der Beobachtungen oben	Dampfdruck in der Höhe		Differenz
			Beobachtet	Nach Hann berechnet	
19. Juni 1889 Mittags München Stw. 529 *m*	11.4	19. Juni 1889 11^{40} 2514 *m*	5.	5.7	+0.6
10. Juli 1889 Mittags München Stw. 529 *m*	11.7	10. Juli 1889 11^{50} 2888 *m*	4.	5.1	+0.5
25. Juni 1890 1^{p} 500 *m*	9.2	25. Juni 1890 12^{18} 2649 *m*	4.2	4.3	+0.1
11. Juli 1892 8^{a} München Stw. 529 *m*	11.7	11. Juli 1892 7^{52} 2315 *m*	6.3	6.2	−0.
11. Juli 1892 10^{a} Passau 309 *m*	13.1	11. Juli 1892 10^{7} 2710 *m*	5.9	5.6	−0.3
27. Febr. 1893 3^{55} 420 *m*	4.12	27. Febr. 1893 3^{p} 2650 *m*	2.7	.9	−0.8
2. Juli 1893 1^{s} München 520 *m*	10.4	2. Juni 1893 2^{41} 1414 *m*	8.2	7.6	− 6
8. Juli 1893 9^{11} 270 *m*	10.4	8. Juli 1893 8^{10} 2075 *m*	1.9	5.5	+3.6

Die Hann'sche Formel lautet:

$$\log e_h = \log e_o - \frac{h}{6500}$$

wobei e_o den Dampfdruck am Boden, e_h den in der Höhe h Meter über dem Boden bedeutet (»Meteor. Ztschr.« 1894, S. 194).

Wie die letzte Rubrik der vorstehenden Tabelle lehrt, stellt die Formel die beobachteten Dampfgehalte im Allgemeinen innerhalb des Millimeters richtig dar. Wenn man von der letzten Fahrt absieht, beträgt die mittlere Abweichung nur ± 0.5 *mm*. Die starke Anomalie bei der erwähnten Fahrt findet sich nicht nur im höchsten Punkt, sondern bei allen Beobachtungen oberhalb 800 *m* in gleichem Sinne und welchselnder Grösse.

Am stärksten ist sie bei 1500 *m* Höhe, wo um 6^{51} der Dampfdruck 2.0 *mm* beobachtet wurde. Das darunterliegende Terrain am Nordfuss des Rauhen Alb liegt circa 300 *m* hoch. Hann's Formel ergibt für diese Höhe aus der Ballonbeobachtung 3.0 *mm*, was sicher um 5—6 *mm* zu niedrig ist. Angesichts der vielfachen Bestätigung der Hann'schen Formel ist an der Richtigkeit derselben wenigstens für Mittelwerthe nicht zu zweifeln. Das letzterwähnte Beispiel zeigt nur, welch' grosse Abweichungen im Einzelfalle vorkommen können, und die Formel ist dann ein willkommenes Hilfsmittel zur Konstatirung des Betrages der Anomalie. Dass die grosse Abweichung nach der positiven Seite zu liegt, das heisst, dass die Luft in der Höhe weit trockener ist als dies nach der Formel zu erwarten wäre, scheint ein Zufall zusein. In der,

Digitized by Google

That hat ja die Luft in der freien Atmosphäre bei wiederholtem Auf- und Absteigen viel häufiger und ausgiebiger Gelegenheit, Feuchtigkeit zu verlieren, als aufzunehmen, und daher sind abnorm trockene Luftschichten wohl erklärlich. Ihre Trockenheit beweist eben, dass sie schon relativ lange nicht mehr mit der Erdoberfläche, der Quelle des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft in Berührung gekommen sind.[1]) Die Richtigkeit der Hann'schen Formel für mittlere Verhältnisse vorausgesetzt, muss man dann auch noch schliessen, dass die vereinzelten grossen positiven Abweichungen durch sehr viele kleine negative kompensirt werden. Unsere Beobachtungen sprechen nicht dagegen.

Schichtenbildung in der Atmosphäre.

§ 6. Wiederholt wurden übereinandergelagerte Schichten in der Atmosphäre beobachtet, welche ausgeprägte Unterschiede in Bezug auf Geschwindigkeit der Luftbewegung, Temperatur und Feuchtigkeit aufweisen. Ein besonders auffallendes Beispiel dieser Art gibt die zweite Nachtfahrt vom 8. Juli 1893. Ueber einer kalten (12—13.5°) Bodenschicht von circa 150 *m* Höhe folgte nach einer wenig mächtigen Zwischenschicht von sehr rasch (von 13.5 auf 17.8°) zunehmender Temperatur und konstantem Dunstdruck (6.5 *mm*) eine von 800—1110 *m* Meereshöhe reichende, ziemlich rasch (11—17 *m* p. sec.) bewegte isotherme Schicht mit 17.8° Temperatur und nach oben von 6,5 auf 4,5 *mm* abnehmenden Dunstdruck. Zwischen 1100 und 1320 *m* fand sich eine schwach (6 *m* p. sec.) bewegte Schicht unregelmässiger im Durchschicht adiabatischer Temperaturabnahme von 17,8° auf 15.5° und entsprechend nahezu konstantem Dunstdruck 4,5—4,4 *m*). Hieran schloss sich zwischen 1320 und 1500 *m* eine zweite isotherme Schicht von 15.5° und wiederum rasch von 4.4 auf 2 *mm* abnehmenden Dunstdruck. Diese Schicht hatte die sehr grosse Geschwindigkeit von circa 20 *m* p. Sec. Die nächste Schicht zwischen 1500 und 1730 *m* hatte die gleiche Temperatur 15.5° wie die vorhergehende, aber konstanten Dunstdruck 2 *mm* und war wenig bewegt. In der obersten Schicht zwischen 1730 und 2075 *m* nahm die Temperatur adiabatisch von 15.5 auf 12.2° ab, der Dunstdruck blieb entsprechend nahezu konstant (2.0—1.9 *mm*) und die Geschwindigkeit betrug nur mehr 3—4 *m* p. Sec.

Uebereinstimmend sind also die isothermen Schichten mit rascher Feuchtigkeitsabnahme rasch, die adiabatischen Schichten langsamer bewegt.[2])

Während bei dieser Fahrt, abgesehen von der oberen Grenze der Bodenschicht weder eine eigentliche Diskontinuität beim Uebergang von einer Schicht zur andern, noch auch eine Aenderung der Geschwindigkeitsrichtung in den verschiedenen Schichten konstatirt werden konnte, sind bei anderen Fahrten Diskontinuitätsflächen zwischen übereinandergelagerten

---

[1]) Aehnliche Trockenheitsgrade fanden sich auch bei der von Herrn Dr. Kremser bearbeiteten Fahrt vom 23. Juni 1888, wie aus der von Herrn Dr. Ule gegebenen Gegenüberstellung der Beobachtungsresultate mit den nach der Hann'schen Formel berechneten Werthen hervorgeht. Petermann's Mitth. 1892, S. 17.

[2]) Das nicht näher motivirte Misstrauen, welches Herr Dr. Koebke bei einer Besprechung dieser Fahrt (»Zeitschr. für Luftschiffahrt« 1894, S. 137) gegen die angegebenen Windgeschwindigkeiten geäussert hat, können wir bei wiederholter Nachprüfung nicht für begründet halten.

Digitized by Google

verschieden gerichteten Luftströmungen direkt beobachtet worden. So bei der Winterfahrt vom 11. December 1890.

Um 11^{18} stieg der Ballon auf und erreichte nach wenigen Minuten die bei cirka 1070 *m* Seehöhe gelegene untere Grenze einer etwa 100 *m* mächtigen Wolkendecke, innerhalb welcher die Temperatur —6.0 bis —6.5° betrug. Oben war heller Sonnenschein und tiefblauer Himmel. Ein Wolkenmeer reichte so weit man sehen konnte, nur im Süden von einem prächtigen Alpenpanorama begrenzt. Die Temperatur war von da ab bis zur Höhe von 1800 *m* über dem Gefrierpunkt. Als der Ballon um 1^{12} wieder zu sinken begann, konnten bei Annäherung an die Wolkendecke eine mässige Bewegung der oberen Schicht, sowie Erhöhungen und Vertiefungen bis zu 15 *m* in derselben beobachtet werden. Im letzten Theile der Fahrt fiel der Ballon bis zur Wolkengrenze und trieb etwa ¾ Stunden lang auf derselben hin, so dass der Korb in den Nebel tauchte, während der Ballon auf der Wolkendecke schwimmend, den Erhebungen und Vertiefungen derselben folgte. Die im Nebel steckenden Luftschiffer sahen durch denselben hindurch den Ballon in der Sonne glänzen und spürten dabei heftigen Gegenwind bei einer Temperatur von —8.6 bis —9.5°.

Eine eingehende Diskussion der Wetterlage führte Herrn Dr. F. Erk zu dem Schlusse:

Während in tieferen Schichten im Bereiche einer leichten sekundären Depression ein aufsteigender schwacher Luftstrom bestand, herrschte in den höheren Regionen ein absteigender starker Strom mit dem sich ein ostwärts gerichtetes Gefälle verband. Der untere Strom kreuzte als Nordostwind die ostwestlich gerichtete Fahrkurve des Ballons und beide Strömungen waren direkt übereinander gelagert. Die Trennfläche war zugleich die Scheide zwischen sehr bedeutenden, aber dynamisch bedingten Temperaturunterschieden.

Sehr instruktiv für die Vorgänge an der Grenze verschieden bewegter Luftschichten sind ferner folgende Beobachtungen:

Am 12. Januar 1894 haben die Herren Premierlieutenants v. Weinbach und Meier eine militärische Uebungsfahrt unternommen, die umsomehr eine Veröffentlichung verdient, als am selben Tage eine Fahrt des Berliner Vereinsballons »Phönix« statthatte. Der Ballon stieg um 11^{50} von Oberwiesenfeld auf, trieb langsam über Schwabing und Biederstein hin, ohne dass er durch mässige Ballastausgabe zu grösserer Höhe als 100 *m* über dem Boden gebracht werden konnte. Die Temperatur war —8.5° C. Die Balloninsassen spürten fortwährend deutlichen Gegenwind, welcher sich über der Isar verstärkte, deren Lauf der Ballon bis halbwegs Föhring—Ismanning folgte. In der Höhe von 100 *m* bog dann der Kurs nach Osten um, ohne dass ein weiteres Steigen erfolgte, der Ballon sank vielmehr allmählich auf 30 *m*. Zwischen Oetting 1^{30} und Hörlkofen 1^{45} wiederholte sich nun ca. zehnmal folgende Erscheinung. Ohne Ballastauswurf erhob sich der Ballon auf etwa 60 *m*, wo er, von einer ziemlich starken Windströmung erfasst, vorwärts trieb. Die Insassen hatten dabei den Wind (Gegenwind) im Gesicht; bald fiel der Ballon auf ca. 20 *m*, blieb etwa eine halbe Minute ganz stehen, ging dann 10 *m* zurück und erhob sich wieder bis auf die frühere Höhe von 60 *m*, worauf diese Bewegung von Neuem begann. Als diesem Spiel durch Ausgabe von 4½ Sack Ballast ein Ende gemacht wurde, stieg der Ballon erst auf 280 *m*, wo um 2^{1} eine Temperatur von + 5½° C und dann auf 460 *m*, wo um 2^{13} + 4° C beobachtet wurden. Bei der Landung, die um 4^{p}

Digitized by Google

bei Hasberg unfern Haun statthatte, fand sich eine Temperatur am Boden von -8^0 C. Die Temperaturen wurden mittelst Schleuderthermometers gemessen. Bemerkenswerth ist zunächst die enorme Temperaturumkehr von $13-14^0$ C in den untersten Schichten, die aller Wahrscheinlichkeit nach von einem plötzlichen Sprung über der Nebeldecke begleitet war. Die eigenthümlichen Bewegungserscheinungen des Ballons bilden einen willkommenen Beleg zur Helmholtz'schen Theorie der Luftwogen, welche ähnlich den Wasserwellen an der Grenze zweier verschieden dichter und verschieden bewegter Luftschichten auftreten. Die kalte schwere Luftschicht am Boden ist durch den oberen warmen Westwind in wellenförmige Bewegung versetzt worden, welche der Ballon mitgemacht hat und die bei der Nähe des Erdbodens ausnahmsweise so gut beobachtet werden konnte.

Optisches.

§ 7. *a*) Wiederholt wurde die Aureole um den Schatten des Beobachters gesehen (Brockengespenst, Ringe Ulloas); es ist die von Fraunhofer vollständig erklärte Erscheinung, welche immer entsteht, wenn der Beobachter in feinstem, sonst kaum wahrnehmbaren Nebel sich befindet, und die in letzterem erzeugte, aus Farbenringen bestehende Beugungserscheinung auf einer nicht sehr fernen dichteren Wolkenwand aufgefangen wird.

b) Eine andere, am Morgen schon häufig beobachtete Erscheinung, wurde im hellen Mondschein der ersten Nachtfahrt wahrgenommen. Als nämlich die Fahrt über Wiesen hinging, zeigte sich da, wo bei grösserer Nähe am Boden der Ballonschatten hätte auftreten müssen, ein hellerer Fleck, der die Fahrenden längere Zeit, bald mehr bald weniger sichtbar, begleitete. Ursache ist der Thau, der in jener Nacht reichlich vorhanden war, und dessen Tropfen wie kleine Brenngläser die Mondstrahlen auf die Unterlage koncentriren. Diese Lichtpünktchen senden durch die Tropfen hindurch die Lichtstrahlen zurück in der Richtung zum Monde und also auch zu den Luftfahrern hin. Es ist im Wesentlichen die von Herrn Prof. von Lommel erklärte Erscheinung des »hellen Scheins«, den man auf bethauten Wiesen um den Schatten des eigenen Kopfes wahrnimmt.

c) Die Stelle des Bodens, an welcher der Ballonschatten zu suchen ist, bietet in optischer Beziehung auch sonst Interesse. So wurde bei der Fahrt am 27. Februar 1893 Folgendes beobachtet. In Folge der grossen Höhe des Ballons (etwa 2000 *m* über dem Boden) und des tiefen Sonnenstandes erreichte der Kernschatten den Boden nicht mehr, und Jemand, der sich zufällig in der Richtung Sonne—Ballon befunden hätte, würde, nach der Sonne blickend, eine Erscheinung wahrgenommen haben, die zwischen einer ringförmigen Sonnenfinsterniss und einem Venusdurchgang die Mitte gehalten hätte. — Sobald nun der Weg des Ballonschattens über eine Waldparzelle ging, erblickten die Balloninsassen ein smaragdgrünes Aufleuchten des sonst schwärzlich-blauen Waldtones. Es ist dies die Eigenfarbe der Nadeln, welche, da bei der gegebenen Stellung von Sonne und Ballon keine für das Auge sichtbaren Körper- oder Schlagschatten entstehen, ungetrübt zur Geltung kommt.

München, 28. Juni 1894.

Digitized by Google

Einige Bemerkungen über die Anwendung der Photogrammeter zur Messung von Wolkenhöhen.

Von Nils Ekholm, Met. Centr.-Anstalt Stockholm.

Mit Bezug auf den vom Herrrn Ph. Åkerblom in dieser Zeitschrift (Juni-Heft 1894, p. 219 ff.) veröffentlichten Aufsatz sei es mir erlaubt, die daselbst behandelte Frage hier noch einmal etwas ausführlicher zusammenhängend zu besprechen. Zwar ist die Frage der Hauptsache nach schon in zwei früheren Publikationen von Hagström und mir [1]) klargestellt worden; es dürften jedoch diese Schriften nur Wenigen der Leser dieser Zeitschrift zugänglich sein, auch finden sich unsere Auseinandersetzungen dort zerstreut und sind zunächst nur auf okulare Messungen bezogen.

Die wichtigste der zu berichtigenden Stellen ist die folgende (Åkerblom l. c. p. 223): »Es ist indessen nöthig, im Allgemeinen Beobachtungen zu vermeiden, bei welchen entweder die Höhen zu gross sind — denn ein kleiner Fehler in der Bestimmung von x auf dem Cliché bringt dann einen beträchtlichen Fehler in den Azimuthen hervor, weil die Vertikalkreise in der Nähe des Zenithes rapid konvergiren — oder aber bei denen dieselben zu klein sind — weil dann die lineare Entfernung der Wolke eine zu grosse ist. Man muss ebenso vermeiden, in der Nähe des gemeinsamen Vertikals Beobachtungen anzustellen.«

Von den drei hier gegebenen Vorschriften ist nur die zweite richtig, die erste und dritte aber unrichtig. Die erste ist in der That verhängnissvoll, weil sie verbietet, Beobachtungen unter den im Allgemeinen und besonders bei den Messungen der höchsten Wolken günstigsten Bedingungen anzustellen.

Dazu leiden die diesbezüglichen Formeln an dem Uebelstand, dass sie in dem ersten und dritten der vom Verfasser verbotenen Fälle schlecht oder ganz unbrauchbar werden. Auch fehlen die Regeln, wonach man beim Abmessen der Koordinaten x und y auf dem Cliché den Quadrant in Bezug auf die x-y-Ebene bestimmen muss, falls die Projection des Zenithpunktes auf das Cliché fällt.

Unsere Aufgabe wird also sein, den Beweis für die obigen Behauptungen zu liefern, die richtigen Vorschriften für die Wahl der Wolkenpunkte zu begründen und zu formuliren, allgemeine und für jeden Fall brauchbare Formeln für die Berechnung der Wolkenkoordinaten abzuleiten, endlich die fehlenden Regeln für die genannte Quadrantenbestimmung zu geben. Von dieser letzten Aufgabe aber kann hier Abstand genommen werden, weil man dieselbe schon an einem anderen Orte gelöst und publicirt findet. [2])

Die fraglichen Formeln [3]) gelten übrigens nur unter der Voraussetzung, dass die photogrammetrische Wolkenmessung so genau ist, dass man ohne merklichen Fehler annehmen kann, dass die beiden Visirlinien einander im beobachteten Wolkenpunkt schneiden. In der Praxis wird diese Annahme

---

[1]) Mesures des hauteurs et des mouvements des nuages, Acta Nova Reg. Soc. Sc. Ups. Ser. III 1885; Rapport sur la méthode de mesurer les hauteurs et les mouvements des nuages in dem Rapport au Comité International, Upsala 1885, p. 17 ff. (Ohne Titelblatt, unser Aufsatz findet sich unter der Hauptrubrik p. 9: »Appendice. Notes supplémentaires sur quelques recherches spéciales de M. H. Hildebrand Hildebrandsson« eingestellt.)

[2]) »Quarterly Journal«, Juliheft 1894. On photographic cloud measurements. By Dr. K. G. Olsson.

[3]) Les principales méthodes etc. p. 10—12; Åkerblom l. c. p. 223.

Digitized by Google

keinen nennenswerthen Fehler einführen, wenn man nur die entsprechenden Punkte sicher bestimmt und mit zweckmässigen Formeln rechnet.

Die theoretische Darstellung des Verfassers ist indessen insofern zu beanstanden, als in der Figur 2 die zwei Visirlinien T_1 P_1 und T_2 P_2 sich kreuzen und dennoch beide die Vertikallinie P_1 Q_1 schneiden, was geometrisch unmöglich ist, falls P_1 P_2 der kürzeste Abstand der Visirlinien darstellen soll.[1]) Wenn dagegen P_1 P_2 der kürzeste Abstand nicht sein soll, so ist die Wahl der Punkte P_1 und P_2 ganz willkürlich.

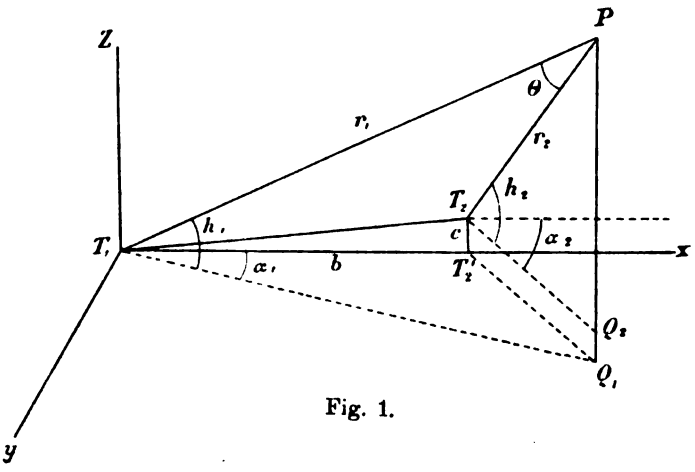


Fig. 1.

Es sei also in Fig. 1 die Figur der Verfasser wiedergegeben, jedoch mit der Abänderung, dass P_1 und P_2 in P zusammenfallen.

Es seien nun l_1, m_1, n_1 und l_2, m_2, n_2 die Cosinus der Winkel, welche bezw. die Visirlinien T_1 P und T_2 P mit den Koordinatenaxen, θ der Winkel, den sie mit einander bilden; θ wird Parallaxe genannt. Die übrigen Bezeichnungen sind schon bekannt.

Man erhält nun aus bekannten Formeln der sphärischen Trigonometrie

$$\left.\begin{array}{ll} l_1 = \cos h_1 \cos a_1 & l_2 = \cos h_2 \cos a_2 \\ m_1 = \cos h_1 \sin a_1 & m_2 = \cos h_2 \sin a_2 \\ n_1 = \sin h_1 & n_2 = \sin h_2 \end{array}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots (1)$$

und

$$\cos\theta = \sin h_1 \sin h_2 + \cos h_1 \cos h_2 \cos(a_2 - a_1) \quad \ldots\ldots\ldots (2)$$

Wenn nun die gebrochenen Geraden T_1 T_2' T_2 P und T_2 T_2 T_1 P bezw. auf T_1 P und T_2 P projicirt werden, so ergibt sich

$$\left.\begin{array}{l} r_1 = b\,l_1 + c\,n_1 + r_2 \cos\theta \\ r_2 = -b\,l_2 - c\,n_2 + r_1 \cos\theta \end{array}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots (3).$$

Diese Ableitung gilt unverändert, auch wenn die Visirlinien sich kreuzen und man erhält daraus das in dieser Zeitschrift 1888 p. 130 und anderswo[2]) gegebene Formelsystem, das als Normalgleichungen für die Berechnung der Wolkenkoordinaten bei Theodoliten anzusehen ist. Denn dieses System gibt bei jeder Richtung der Visirlinien gute Bestimmungen (vorausgesetzt, dass der kürzeste Abstand der Visirlinien Null oder sehr klein ist), wenn nur die Parallaxe θ hinlänglich gross ist, wie aus einer Betrachtung der Formeln hervorgeht.

Insbesondere finden wir aus einer Betrachtung der Formeln (1) und (2), dass in der Nähe vom Zenith, wo h_1 oder h_2 wenig von 90° differirt, also cos h_1 oder cos h_2 verschwindend klein ist, auch l_1, m_1 oder l_2, m_2, sowie

[1]) Da nämlich der kürzeste Abstand zweier Geraden auf beiden senkrecht steht, so gilt die Figur nur bei horizontalen Visirlinien, die bei Wolkenmessungen nicht vorkommen.

[2]) Mes. des haut. p. 10—12, Quarterly Journal Vol XIV, 1888, p. 129 Ann. de la Soc. Mét. de france, Tome XXXVI, 1 88, p. 155.

Digitized by Google

das letzte Glied in (2), verschwindend klein werden. Da nun cos a_1, sin a_1, cos a_2, sin a_2 und cos (a_2-a_1), die in der Nähe vom Zenith unsicher werden, immer nur in diesen verschwindend kleinen Grössen als Faktoren vorkommen, so bewirkt also die von Herrn Åkerblom bemerkte Unsicherheit der Azimuthe keinen merklichen Fehler in den Leitstrahlen r_1 und r_2, folglich auch nicht in den Koordinaten x, y, z, und der gegen Messungen in der Nähe von Zenith angeführte Grund erweist sich als hinfällig.

Weiter finden wir, dass im gemeinsamen Vertikale, wo a_1 und a_2 gleich Null oder 180°, cos a_1, cos a_2 und cos (a_2-a_1) gleich Eins, sin a_1 und sin a_2 gleich Null sind, folglich verschwinden m_1 und m_2 und l_1, l_2, cos θ vereinfachen sich zu

$$l_1 = \cos h_1,\ l_2 = \cos h_2,\ \cos\theta = \cos(h_2 - h_1)$$

so dass die Leitstrahlen und Koordinaten gut bestimmt werden, wenn nur der numerische Werth von h_2-h_1, hier die Parallaxe, nicht zu klein ist (siehe unten).

Wir werden nunmehr die richtigen Vorschriften für die Wahl der Wolkenpunkte ableiten. Damit man genaue Werthe der Koordinaten erhalte, müssen die nach (3) zu berechnenden Leitstrahlen r_1 und r_2 gut bestimmt sein.

Lösen wir diese Gleichungen nach r_1 und r_2 auf, so ergibt sich

$$\left.\begin{aligned} r_1 &= \frac{b\,(l_1 - l_2\cos\theta) + c\,(n_1 - n_2\cos\theta)}{\sin^2\theta} \\ r_2 &= \frac{-b\,(l_2 - l_1\cos\theta) - c\,(n_2 - n_1\cos\theta)}{\sin^2\theta} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots (4)$$

In diesen Ausdrücken sind die Zähler immer gut bestimmt, was aber die Nenner anbetrifft, so ist aus der Trigonometrie bekannt, dass $\sin^2\theta$ für ein kleines θ sehr unsicher, dagegen für $\theta=90^0$ am sichersten bestimmt wird. Demnach hängt die Güte der Messung wesentlich von der Grösse der Parallaxe ab, sie erreicht ihr Maximum, wenn diese einen rechten Winkel bildet.

Nun sehen wir aber aus der Figur unmittelbar ein,[1]) dass für eine bestimmte Wolkenhöhe die Parallaxe ihr Maximum erreicht, wenn die Wolke in der Mitte zwischen den Zenithen der beiden Stationen sich befindet; weiter dass bei der Entfernung der Wolke von dieser Lage die Parallaxe am schnellsten abnimmt, wenn die Wolke längs der gemeinsamen Vertikale, am langsamsten aber, wenn sie senkrecht auf diesem sich bewegt. Demgemäss erhalten wir für die Wahl der Wolkenpunkte folgende

Vorschrift 1. Man muss, um eine hinlänglich grosse Parallaxe und somit eine sichere Bestimmung der Koordinaten zu erhalten, vorzugsweise die Wolkenpunkte wählen, die nicht allzu weit vom Zenith und von dem Vertikale abstehen, der auf dem gemeinsamen Vertikale senkrecht steht; man muss aber die kleinen Winkelhöhen vermeiden, besonders in der Nähe des gemeinsamen Vertikales.[2])

Wenn die Höhendifferenz c der Theodolite verhältnissmässig gross ist, so wird der Punkt der grössten Parallaxe nach der niedrigeren Station hin verschoben werden; dies ist aber nur von geringem praktischen Belang.

[1]) Oder aber durch eine einfache Disskussion der Formeln, wie in Mes. des haut pag. 24.

[2]) Mes. des haut. p. 24.

Digitized by Google

Diese Vorschrift 1., die nur die rein geometrischen Verhältnisse berücksichtigt, ist jedoch für die Wahl von Wolkenpunkten nicht einzig maassgebend.

Vorschrift 2. Es muss die Parallaxe auch nicht allzu gross sein, weil wenn dieselbe 30° bis 40° übersteigt, die beiden Wolkenbilder gewöhnlich so unähnlich aussehen, dass man keine entsprechende Punkte erkennen kann.[1])

Vorschrift 3. Auch muss man und zwar aus demselben Grunde solche Wolkenpunkte vermeiden, die dem einen Beobachter sehr nahe, von dem anderen aber sehr weit liegen (was bei sehr niedrigen Wolken vorkommen kann), weil auch eine grosse Abstandsdifferenz das Erkennen entsprechender Punkte erheblich erschwert.

Ist die Basislänge nicht grösser als 1000—2000 Meter, so wird bei Messungen der höchsten Wolken fast nur die Vorschrift 1 zu berücksichtigen sein; bei sehr niedrigen Wolken aber fast nur die Vorschriften 2. und 3., so dass man hier vorzugsweise eine Wolke nicht weit vom Horizonte wählen muss, und zwar in eine Vertikale, der mit der Basis einen Winkel von 70° bis 80° bildet.

Um die richtige Wahl der Wolkenpunkte nach diesen Vorschriften schnell und sicher treffen zu können, müssen offenbar die Beobachter eine ziemlich grosse Uebung haben, es sei nun, dass sie die okulare oder photographische Methode benutzen. Ich glaube, dass man die nöthige Gewandtheit am leichtesten erwerben wird, wenn man mit okularen Beobachtungen beginnt.

Formeln für die Berechnung.

1. Die oben angeführten Normalgleichungen sind die zuverlässigsten und zwar für alle Fälle. Da aber die Berechnung nach denselben ziemlich mühsam ist, so empfiehlt es sich, ihre Verwendung auf gute Cirrusbeobachtungen zu beschränken, aus denen man sowohl die horizontale als auch die vertikale Luftbewegung zu berechnen beabsichtigt.

2. Scheint es dagegen nicht lohnend, eine so grosse Genauigkeit anzustreben, z. B. wenn nur eine einzige Beobachtung einer Wolke vorliegt, oder wenn die Wolkenformen verwischt und veränderlich sich zeigen, so dürften die Hildebrandsson-Akerblom'schen Formeln (Des principales méthodes etc. p. 10—12, Akerblom l. c. p. 223) in den von Herrn Akerblom angegebenen Fällen bis zu 50° Höhe und in einem Azimuthe von 60°—90° vom gemeinsamen Vertikale) gut verwendbar sein. Für die übrigen Theile des Himmels, wo diese Formeln schlecht oder unbrauchbar werden, können, falls man nicht mit den Normalgleichungen rechnen will, die folgenden Formeln[2]) benutzt werden.

$$z = \frac{b - c \cot h_2 \cos a_2}{\cot h_1 \cos a_1 - \cot h_2 \cos a_2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

Diese Formel ergibt sich, wenn man $T_1 Q_1 = z \cot h_1$ und $T_2 Q_1 = (z-c) \cot h_2$ auf $T_1 T_2'$ projicirt und die Summe gleich b setzt.

Dann berechnen sich x uud y aus den folgenden Formeln, die erhalten werden, wenn $T_1 Q_2$ und $T_2 Q_2$ auf die x- und y-Axen projicirt werden.

$$\left.\begin{aligned} x &= z \cot h_1 \cos a_1 = b + (z-c) \cot h_2 \cos a_2 \\ y &= z \cot h_1 \sin a_1 = \quad (z-c) \cot h_2 \sin a_2 \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots (7)$$

[1]) Rapport sur la méthode etc. p. 23.

[2]) Mes. des haut. p. 8—9.

Digitized by Google

In welchen Fällen es nöthig sein wird, die Formeln (6) und (7) anstatt der Hildebrandsson-Åkerblom'schen zu verwenden, kann nur durch tâtonnement bestimmt werden, indem man die Resultate an Berechnung verschiedener Messungen nach diesen Formeln mit demjenigen nach den Normalgleichungen vergleicht.

Betreffs der Konstruktion des Photogrammeters ist auch eine Bemerkung nöthig. Es muss mit einem Niveau auf der Horizontalaxe versehen sein, um sowohl das Niveau als auch die senkrecht aufeinander zu stellenden Axen genau einstellen zu können.[1]) Auch müsste natürlich die bezügliche Einstellungsvorrichtung an dem einen Lager der Horizontalaxe vorhanden sein.[2])

Einfacher und sicherer stellt sich jedenfalls die Sache bei Benutzung der Wolkenaequatoreale.[3]) Dasselbe strenge und für die numerische Rechnung bequeme Formelsystem ist dann immer verwendbar. Auch ist es dann den Beobachtern möglich, durch eine vorläufige okulare Einstellung die Parallaxe unmittelbar zu finden.[4]) Es ist nämlich (l. c. 1893, p. 44) $\theta = 180^0 - (\alpha + \beta)$, wo α und β an den Kreisen abgelesen werden. Folglich wird man immer zum Photographiren eine Wolke wählen können, bei der die Parallaxe am günstigsten ist. Die oben gegebenen drei Vorschriften für die Wahl von Wolkenpunkten gelten unverändert auch bei dem Aequatoreale.

Zum Schluss eine Bemerkung über die anzustrebende Genauigkeit. Ich habe mehrmals die Behauptung gehört, die Wolkenbilder seien immer so verwischt und unbestimmt, dass die hier befürwortete Genauigkeit ohne Nutzen sein würde. Nach der Erfahrung, die von Hagström und mir sowie von anderen schwedischen Beobachtern Juhlin, Falk und Bergenström in Upsala und Storlien gewonnen ist, trifft dies nicht zu.

Oft sind zwar die Wolkenstände sehr verwischt, dann ändern sich auch gewöhnlich die Wolkenbilder so schnell, dass man kaum Zeit hat, zwei Messungen nach einander anzustellen. In solchen Fällen zeigen sich auch die berechneten Bewegungsrichtungen ziemlich unregelmässig, so dass es zweifelhaft scheint, ob sie die Bewegung der Luftströme auch nur näherungsweise darstellen. Diese Unregelmässigkeit der Bewegung findet man auch gewönlich bei scharf begrenzten Wolkenbildern, wie Kumulus-Scheitel, Alto-Kumulus und Cirro-Kumulus, wenn sich ihre Formen schnell ändern.

In anderen Fällen aber, besonders bei den Cirrus-Wolken, sind die Bilder so gut begrenzt und ändern ihre Gestalt so langsam, dass es oft gelingt, selbst zehn Messungen nacheinander an demselben Punkt auszuführen, dann erhält man bei genauen Messungen eine beinahe geradlinige Bahn mit konstanter oder regelmässig beschleunigter Geschwindigkeit. In allen solchen Fällen ist es lohnend, die grösste Genauigkeit der Messungen einzuhalten, um die horizontalen und vertikalen Bewegungskomponenten der Wolke zu bestimmen. Denn alle diese Umstände sprechen dafür, dass in diesem Falle die Bewegung der Wolke derjenigen der Luft genau entspricht.

---

[1]) Mit zwei Niveaus am Fuss kann man weder das eine noch das andere thun.

[2]) Falls nicht schon der Mechaniker die Berichtigung vollkommen genau gemacht hat.

[3]) »Quarterly Journ.« Vol. XIX 1893, p. 38, und Vol. XX 1894, Juliheft.

[4]) Natürlich nur, wenn es den Beobachtern möglich ist, vermittelst des Telephongesprächs sich am Himmel zu orientiren, was übrigens bei den Aequatorealen bedeutend leichter ist als bei den Theodolithen.

Digitized by Google

Kleinere Mittheilungen.

Resultate der meteorologischen Beobachtungen 1892 und 1893 zu Kiu-Kiang in China. Wir verdanken Herrn Ch. Brighton-Braysher die Mittheilung seines zu Kiu-Kiang am Yang-tse-Kiang geführten Beobachtungsjournales in den Jahren 1892 und 1893. Die Beobachtungen werden täglich viermal angestellt und beziehen sich auf Luftdruck, Temperatur des trockenen und nassen Thermometers, Windrichtung und Winde etc. Ausserdem werden Extrem-Thermometer abgelesen und der Wasserstand des Yang-tse-Kiang angegeben. Die Aufzeichnungen sind nicht berechnet und reducirt und ausserdem nicht nach Terminen angeordnet, so dass man das Beobachtungs-Journal abschreiben muss, um die Mittel für die Termine zu erhalten. Dies war die Ursache, dass sich die Benützung dieser jedenfalls sehr interessanten Beobachtungsreihe für diese Zeitschrift verspätet hat. Mir ist aus dem Innern Chinas keine ähnliche Beobachtungsreihe bekannt geworden, weshalb ich nicht anstand, die etwas mühsame und zeitraubende Berechnung vornehmen zu lassen. Auf die Berechnung der Angaben des nassen Thermometers wurde einstweilen verzichtet.

Kiu-Kiang liegt am Mittellaufe des Yang-tse-Kiang, 451 miles WSW von Shanghai unter 29° 43′ N. Br. und 116° 6.5′ E. v. Gr. Die Stadt liegt am rechten Ufer des Flusses, dessen Spiegel hier cirka 24—25 *m* über dem Meeresniveau sich befinden soll. Circa sechs englische Meilen von derselben erhebt sich ein Gebirgszug, dessen Gipfel bis zu 12—1400 *m* sich erheben. Mit Ausnahme der Ebenen, die vier Monate im Jahre vom Flusse unter Wasser gesetzt werden, besteht das umgebende Land aus niedrigen, wellenförmigen Erhebungen, die aus einem rothen, porösen, verwitterten Felsen zusammengesetzt sind. Dieser Boden enthält wenig Feuchtigkeit und das ist wohl auch die Ursache des relativ geringen Thaufalles in dieser Gegend, der in Nordchina sonst überall so reichlich zu sein pflegt.

Die Regenmenge betrug im Mittel der 10 Jahre 1882—1891

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
69	79	122	180	223	269	180	135	61	109	66	25	1518

Daraus ergibt sich, dass die Sommerregen 1892 sehr mangelhaft waren. Der Juli hatte eine schöne Witterung, während 15 sich folgender Tage gab es keinen Regen, im August war es durch 25 Tage gleicherweise trocken, der September zählte darauf deren 18. Eine Hitzeperiode, wie die vom 9. bis 18. August (1892), war seit der Eröffnung des Hafens, d. i. seit 30 Jahren nicht vorgekommen. Das mittlere Temperaturmaximum dieser Periode war 38.2 (Mittel um 3^h 36.°6), das mittlere Minimum 23.0 das Mittel also 30.°6, die absoluten Extreme waren 39.4 (2mal), der heisseste Tag war übrigens der 31. Juli mit 32.8 Mitteltemperatur, auch der 1. und 2. August hatten 32° Mittelwärme. Die Hitze war excessiver, hielt sich aber in dieser Höhe nur 4 Tage. Der Januar 1893 brachte dagegen die ausserordentliche Kälteperiode, von welcher in dieser Zeitschrift schon die Rede war.

Januar 1893. Mittlere Tagestemperatur und Minimum.

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	Min. 10/21
0.6	−0.2	−0.8	−2.7	−4.7	−6.1	−6.0	−6.1	−4.4	−2 5	1.7	1.5	−6.1
0.0	−0.6	−1.1	−3.3	−6.1	−7.8	−7.8	−7.8	−8.9	−6.1	−3.3	−3.3	−8.9

Auf S. 232 haben wir die entsprechenden Daten für Zikawei bei Shanghai mitgetheilt, das $1^1/_2{}^0$ nördlicher liegt. Zu Ende Januar und Anfang Februar trat eine zweite Kälteperiode ein, die abermals über 10 Tage dauerte.

Von den Begleitworten zu dem Manuskriptjournal der täglichen 4maligen Beobachtungen pro 1893 heben wir folgende heraus.

Der Beginn des Jahres 1893 war bemerkenswerth kalt. Die Monate Jan.-März waren sehr streng in China im Vergleich mit früheren Jahrgängen. Von der 3. Woche des November 1892 bis zur 2. Woche des April 1893 war die niedrigste der Bergketten bei Kiu-Kiang niemals frei von Schnee.

Ein Fallen des Thermometers auf — 12°[1]) ist phänomenal für diese Gegend. Das Eis auf den verschiedenen Lagunen und Seen erreichte 8—10 Zoll (engl.)

[1]) 10 F., im Journal ist als Minimum 16° F angegeben.

Digitized by Google

Dicke und die Wasserwege verwandelten sich in Fahrwege, die wochenlang hindurch täglich von Hunderten benützt worden sind.

Die Niederschlagsmenge war zu Anfang des Jahres gering, im September aber ausserordentlich gross. Im August fiel an 25 Tagen kein Regen und vom 9. October bis zum Januar 1894 war eine fast ununterbrochene Periode schönen Wetters; innerhalb 82 Tagen fielen im Ganzen kaum 11 *mm* Niederschlag (in 8 Stunden).

Die Höhe des Schneefalls wurde auf einer ebenen Fläche, wo der Wind den Schnee weder anhäufte noch wegblies, gemessen und die Stelle stets wieder frei gemacht. Im Juli passirten 5 heftige Gewitter Kiu-Kiang. Namentlich das vom 22. war bemerkenswerth, bei dem 3 Personen und einige Stücke Vieh getödtet wurden. Ein mit Kerosinöl beladenes Segelschiff wurde gleichfalls vom Blitz getroffen und stand gleich in hellen Flammen. In den letzten 3 Wochen des August und anfangs September gewährten ungewöhnliche Kumulusmassen am nordwestlichen Himmel, die sich jeden Nachmittag dort bildeten, einen auffallenden Anblick.

Die absoluten Extreme des Luftdruckes waren 1892: 780.3 am 12. December und 751.2 am 22. Juli; 1893: 779.6 am 17. Januar und 748.7 am 4. August.

Die extremen Wasserstände des Yang-tse-Kiang waren 1892: 3′ 11″ (engl.) am 1. Februar und 40′ 10″ am 19. und 20. Juli. Im Jahre 1893: 4′ 2″ am 18. und 19. Januar und 42′ am 16. September. Die Jahresschwankung des Wasserspiegels des Yank-tse Kiang beträgt demnach cirka $37^1/_2{}'$ oder 11.4 *m*.

J. Hann.

Resultate der meteorologischen Beobachtungen zu Kiu-Kiang (am Yang-tse-Kiang) 29° 43′ n. Br., 116° 6.5′ E. v. Gr.

Jahr 1892.

	Luftdruck		Temperatur									Niederschlags-		Dauer in Stunden	Wasserstand[2]) *m*
	Mittel	Schkg.	3ᵃ [1])	9ᵃ	3ᵖ	9ᵖ	Mittel	Mittl.	Extr.	Absolute	Extr.	Menge	Tage		Mittel
Jan.	770.5	17.2	3.5	4.5	8.8	5.1	5.5	1.8	11.2	—3.3	18.9	38	8	35.5	1.98
Febr.	66 5	20.6	4.1	4.7	6 4	4.9	5.0	2.4	8.6	—1.7	15.6	119	14	97.0	2.29
März	66.3	20.8	5 7	6.6	9.1	7.1	7.1	4.3	11.3	—0.6	22.8	154	13	94.0	3.11
April	60.9	15.4	14.2	16.4	20.2	16.2	16.7	13.3	22.8	6 1	33.3	273	12	114 5	5.85
Mai	58.8	16.6	18.2	20.9	24.0	20.3	20.8	14.7	27.1	5.6	36.7	155	9	65.0	9.75
Juni	54.7	9.5	23.2	25.9	28.5	24.7	25.6	18.6	30.9	15.0	36.7	120	7	43.0	10.85
Juli	53.6	9.4	26.7	29.3	32.3	28.3	29.2	22.0	34.0	17.2	39.4	135	9	48.0	12.28
Aug.	55.0	6.9	27.1	30.1	33.6	28.5	29 8	22.5	36.0	18.9	39.4	57	6	12.7	11.70
Sept.	59.8	15.7	20.7	23.0	25.8	22.0	22 9	17.0	27 8	11.7	37.2	41	4	37.5	10.55
Okt.	64.7	9.3	15.2	18 1	21.8	17.3	18.1	11.4	24.1	5.6	29.4	7	1	6.0	8.99
Nov.	66.5	20.1	11.2	11.9	13.6	12.1	12.2	7.2	15.9	—1.7	25.6	126	10	90.5	7.56
Dec.	71.8	15.4	2.8	4.4	8.8	4.8	5.2	0.4	10.5	—3.3	19.4	8	2	12.0	5.12
Jahr	762.4	29.1	14.4	16.3	19.4	16.0	16.5	11.3	21.7	—3.3	39.4	1233	95	655.7	7.50

Jahr 1893.

Jan.	769.1	16.9	—0.3	0.4	2.6	0.5	0.8	—1.3	4.1	—8.9	13.9	95	9	94.0	1.83
Febr.	70.1	11.8	1.7	2.4	4.3	2.7	3.8	0.6	6.2	—3.3	15.0	113	8	71.0	2.50
März	64.9	14.4	8.9	10.3	13.9	10.6	10.9	7.3	14 8	0.0	21.1	103	13	80.0	5.00
April	60.9	17.1	14.9	17.7	21.3	17.1	17.8	13.7	22.6	7.2	31.7	96	12	53.5	6.19
Mai	58.5	7.4	18.9	21.5	24.7	20.4	21.4	17.1	27.2	10.0	35.6	239	11	89.0	7.07
Juni	56.9	13.1	22.9	25.7	28.3	24.7	25.4	21.3	29.4	12.8	38.3	171	11	63.0	9.17
Juli	54.0	9.2	25.9	28.6	31.6	27.3	28.3	24.5	34.6	21.7	38.3	261	11	40.5	10.82
Aug.	55.6	11.3	25.9	28.1	31.8	27.3	28.3	24.1	33.7	21.1	37.8	144	4	26.0	12.13
Sept	58.6	11.9	21.8	23.5	26.1	22.7	23.5	20.0	28.0	16.1	34.4	491	18	116.5	12.19
Okt.	65.2	10.7	15.7	18.0	21.3	17.1	18.0	14.2	22.9	8.9	28.9	91	6	28.0	11.15
Nov.	68.9	10.8	9.4	12.1	17.5	11.2	12.5	7.8	18.9	0.6	25.6	2	1	2.0	7.62
Dec.	69.1	16.5	4.3	6.6	12.4	6.3	7.4	2.8	14.9	—2.2	20.6	8	2	6.0	3.02
Jahr	762.7	30.9	14.2	16.2	19.6	15.7	16.5	12.7	21.4	—8.9	38.3	1814	106	669.5	7.39

[1]) Diese Mittel scheinen etwas zu hoch zu sein, daher wohl auch die Monatsmittel $^1/_2 9^p$, 9^p dürfte besser sein.

[2]) Wasserstand des Yang-tse-Kiang.

Digitized by Google

Häufigkeit der acht Hauptwindrichtungen nach viermaligen täglichen Beobachtungen.

1892.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Windstärke[1])	1.6	1.8	2.1	1.9	1.3	1.2	1.3	1.4	2.3	1.4	2.2	1.6	1.7
N	2	3	3	6	6	4	1	0	0	0	2	0	27
NE	67	63	67	35	48	36	22	25	83	55	82	66	649
E	5	7	22	10	4	1	3	2	0	7	4	4	69
SE	3	1	3	6	9	11	30	25	2	1	1	4	96
S	0	0	0	7	5	4	9	6	1	8	2	1	43
SW	10	1	4	7	0	9	30	26	3	2	3	8	103
W	7	18	7	18	18	28	10	11	9	20	8	12	166
NW	6	9	6	10	7	3	5	11	6	10	5	22	100
Kalmen	24	14	12	21	27	24	14	18	16	21	13	7	211

1893.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Windstärke[1])	1.9	1.7	1.6	1.6	1.9	1.4	1.3	1.9	2.5	2.4	1.6	1.5	1.8
N	0	4	1	1	1	0	2	1	2	2	3	5	22
NE	80	61	64	52	57	29	16	76	86	72	49	44	686
E	3	0	1	0	1	1	1	1	0	11	0	0	19
SE	2	3	3	11	7	9	7	5	1	5	7	5	65
S	0	1	1	2	5	6	5	1	0	0	2	8	31
SW	0	5	2	11	6	32	30	14	2	1	5	27	135
W	5	16	12	19	20	17	23	5	7	19	21	11	175
NW	25	13	14	18	24	9	23	2	13	8	22	18	189
Kalmen	9	9	26	6	3	17	17	19	9	6	11	6	138

Ist man berechtigt, den barometrischen Gradienten als eine Komponente der Schwerkraft zu betrachten? Zur Untersuchung dieser Frage wurde ich durch die Lektüre des vortrefflichen neuen Lehrbuches von Davis: »Elementary Meteorology« angeregt (siehe den Lit.-Ber. S. 43). Dort heisst es nämlich auf S. 91: »The gradient, which before represented only the direction and rate of decrease of pressure, or the inclination of the isobaric surfaces, is now given a definite value as a part of gravitative force.« Und auf S. 90 wird folgende Aufgabe gestellt und gelöst: By what small share of gravity will the air be urged to move equatorwards (at a given point)?

Mich erinnerten diese Stellen an den folgenden, von Herrn Max Möller aufgestellten Satz:

»Die Grösse einer horizontalen Beschleunigung der Luft durch Druckdifferenzen ist $g/_n$, wenn $1/_n$ das Gefälle[2]) der Flächen gleichen Druckes, und g die Beschleunigung der Schwere bedeutet.«

Bei Gelegenheit der Besprechung der betreffenden Möller'schen Abhandlung, aus dem Archiv der Seewarte vom J. 1887, habe ich für diesen Satz einen ganz kurzen Beweis geliefert, und zwar unter Benützung der analytischen Ausdrücke für den barometrischen Gradienten und für die normale Druckabnahme mit der Höhe (barometrische Höhenformel). Man findet den Beweis in dieser Zeitschr. 1890 S. [29]

Möller's Beweis stützt sich auf eine Figur, welche unserer weiter unten folgenden Figur ähnlich ist, nur hat man die von P und p beeinflusste Flüssigkeitssäule cylindrisch anzunehmen.

Wenn bei unverändertem P—p die Flüssigkeit dichter genommen wird, so verkleinert sich H − h, d. h. die isobarischen Flächen verlaufen flacher, und entsprechend verringert sich die von der Schwerkraft herrührende Beschleunigung. Ganz in demselben Verhältnisse verringert sich aber auch die Beschleunigung der Gradientkraft, weil mehr Masse in Bewegung zu setzen ist.

---

[1]) Beaufort-Scale.

[2]) Muss man z. B., um eine Druckänderung von 1 *mm* anzutreffen, vertikal um 11 *m*, horizontal um 33000 *m* vorwärtsgehen, so ist $n = \frac{33000}{11} = 3000$. — Mathematisch betrachtet, ist $1/_n$ die trigonometrische Tangente des Winkels α, unter welchem die Fläche gleichen Druckes sich gegen die Horizontale erhebt.

Digitized by Google

Herr von Bezold hat später unabhängig von Möller, dessen Abhandlung er jedoch noch vor der Drucklegung kennen lernte und dementsprechend anführte, denselben Satz gefunden und ihn in folgender Form ausgesprochen und bewiesen.[1])

»Die Beschleunigung, welche der Luft durch die Gradientkraft ertheilt wird, ist mit sehr grosser Annäherung gleich jener, welche ein schwerer Punkt erfährt, wenn er ohne Reibung auf der festgedachten Fläche gleichen Druckes herabgleiten würde.«

In einer solchen Fläche wirkt nämlich auf den herabgleitenden schweren Punkt die Komponente $g \sin \alpha$ der Schwerkraft; für die hier vorliegende sehr kleine Grösse des Neigungswinkels α kann aber $\sin \alpha$ durch $\tang \alpha$ ersetzt werden, und somit nach obiger Fussnote auch durch $1/n$ im Sinne von Möller. Die Identität des Möller'schen und von Bezold'schen Satzes tritt hierdurch klar hervor, zugleich erkennt man die Verwandtschaft mit der oben besprochenen Davis'schen Vorstellung. Nur geht letzterer noch einen wesentlichen Schritt weiter; er sagt geradezu: Der Gradient ist eine Komponente der Schwerkraft.

Es erscheint nicht uninteressant, im Gegensatz zu diesen Bestrebungen[2]) eine Stelle aus der zweiten von Siemens'schen Abhandlurg über die allgemeine Cirkulation der Atmosphäre zu citiren; man findet sie übrigens auch in dieser Z. (1890, S. 323). Dort heisst es: »Auch mit einer anderen Annahme Ferrel's kann ich mich nicht einverstanden erklären. Es ist die, dass auf geneigten Flächen gleichen Luftdruckes ein Hinabgleiten der überlagernden Luftschichten stattfinden soll. Auf isobaren geneigten Flächen findet ebensowenig wie auf Niveauflächen ein Antrieb zu tangentialer Verschiebung statt.« Ganz wörtlich genommen, hat ja Siemens mit dieser Behauptung sogar Recht; aber bei der Ueberlegung, dass es ja innerhalb einer isobarischen Fläche keine Druckunterschiede gebe, vergisst er ganz, dass sich solche doch innerhalb der Horizontal-Ebenen bemerkbar machen müssen, sobald isobarische Flächen von der Neigung $\alpha > o$ vorhanden sind. Dieses Versehen veranlasst ihn zu folgenden Sätzen: »Eine stetig fortschreitende Erwärmung der Atmosphäre, wie sie in Wirklichkeit von den polaren Gegenden ab bis zum Äquator hin stattfindet, kann noch keinen Grund für meridionale Luftströmungen abgeben »Trotz grosser Verdünnung oder »Auflockerung« der Luft durch die Wärme der äquatorealen Zonen würde also die Atmosphäre in Ruhe bleiben, wenn keine Störung des indifferenten Gleichgewichtes in irgend einem Theile derselben stattfände.«

Man ersieht hieraus, dass das oft benutzte Bild von dem Herabfliessen der Luft auf einem »isobarischen Abhange« einer irrthümlichen Verwendung fähig ist.

Nunmehr wollen wir die oben aufgeworfene Frage unmittelbar zu beantworten suchen, und zwar mit Hilfe eines hypothetischen Experimentes.

Man denke sich ein vollkommen horizontales Rohr von etwa kreisförmigem Querschnitt mit Wasser ganz gefüllt. Das Rohr sei derartig gekrümmt, dass es in sich zurückläuft; auf die Art der Krümmung kommt nichts an, einzelne Theile desselben können auch ganz gerade sein. In Folge irgend eines einmaligen Antriebes wird das Wasser in diesem Rohre andauernd cirkuliren, sobald man die Reibung als nicht vorhanden betrachtet. Ist das Rohr überall gleich weit, so wird auch der hydrodynamische Druck überall gleich sein; es gibt keine »Gradienten«!

Ist aber ein im Uebrigen geradliniges Stück des Rohres an einem Ende weit, an dem anderen eng, so nimmt die im Ganzen horizontale Geschwindigkeit der Wassertheilchen vom weiten nach dem engen Ende hin zu; diese Beschleunigung erfordert eine Kraft, und eine solche entwickelt sich dadurch, dass der hydrodynamische Druck im weiten Theile grösser, im engen kleiner wird. Dann gibt es also Gradienten, aber ohne irgend welche Betheiligung der Schwerkraft, denn der Vorgang würde sich gerade so abspielen, wenn die Schwerkraft überhaupt nicht vorhanden wäre (durch die Bedingungen des Versuches: vollkommen horizontale Lage

---

[1]) Von Bezold: Zur Theorie der Cyklonen. Sitzungsber. der Preuss. Akad. L S 1295 Referat auf S. 100 der »Meteorol. Zeitschr.« vom J. 1891. — Die obige Fassung des Satzes könnte den Anschein erwecken, als sei unter der Beschleunigung des herabgleitenden Körpers diejenige zu verstehen, welche er nach vollständigem Durchlaufen der betreffenden isobarischen Fläche erlangt hat; das ist aber nach der Ableitung in der Originalabhandlung nicht der Fall; es handelt sich immer nur um die Beschleunigung in der Zeiteinheit (Sekunde).

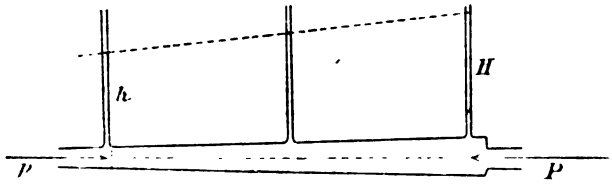
[2]) Auch Herr Teisserenc de Bort soll schon früher ähnliche Betrachtungen angestellt haben, doch ist mir leider die betreffende Abhandlung augenblicklich nicht zugänglich

Digitized by Google

der Axe des Rohres, haben wir ja ihren Einfluss eliminirt). Woran erkennt man denn nun aber die Existenz der Druckdifferenzen in dem sich verengenden Rohrstücke? — Man könnte sich dazu mehrerer Aneroiddosen bedienen, welche gewissermaassen Theile der Wandung bilden mögen.

Man kann aber auch das gewöhnliche Wasser-Manometer verwenden, indem man auf verschiedenen Stellen des Rohres senkrechte, oben offene Röhrchen errichtet und diese nahezu mit Wasser füllt.

Alsdann ist auf einmal die Schwerkraft (oder irgend eine andere gleichförmig gerichtete Kraft) nicht mehr zu entbehren. Ja noch mehr! Wenn man, wie in der Figur angedeutet, die oberen Enden der Wassersäulen in den Manometern mit einander verbindet, so erhält man eine schräg aufsteigende isobarische Linie, für welche der oben besprochene Satz volle Giltigkeit hat, d. h. in der Zeiteinheit würde die Druckdifferenz P—p der Volumen-Einheit Flüssigkeit dieselbe Geschwindigkeit ertheilen, wie die Schwerkraft einem Körper, welcher in der Richtung der isobarischen Linie oder Fläche sich zu bewegen gezwungen ist.



Und doch wird jetzt Niemandem einfallen, diese Druckdifferenz P—p als eine Komponente der Schwerkraft betrachten zu wollen, nachdem wir gesehen haben, dass das ganze Experiment genau so verlaufen würde, wenn erstens diese Wassermanometer, und zweitens überhaupt die Schwerkraft nicht vorhanden wäre!

Die Nutzanwendung unseres Experimentes auf die freie Atmosphäre liegt sehr nahe. Wenn daselbst in einer horizontalen Schicht, möge sie hoch oder niedrig gelegen sein, aus irgend welchen Gründen Druck- oder Spannkraftdifferenzen auftreten, so werden dieselben — auf die Einheit der Entfernung bezogen — in der meteorologischen Kunstsprache als barometrische Gradienten bezeichnet. Ganz wie in der letzten Phase des beschriebenen Versuches werden nun die Gewichte der Luftsäulen über der Horizontalschicht im Allgemeinen auch ein richtiges Maass abgeben können für die Druckkräfte und »barometrischen Gradienten« innerhalb jener Horizontalschicht, und das führt ja eben — wie wir gesehen haben — zu der in Rede stehenden Beziehung zwischen dem Gradienten und der Schwerkraft.

Wie wäre es nun aber, wenn sich nachweisen liesse, dass diese Ausmessung vermöge der Gewichte der Luftsäulen gar nicht immer zutrifft?

Es kann beispielsweise an einer Stelle der horizontalen Luftschicht eine schnelle und intensive Erwärmung erfolgen, so dass die darüberliegenden Luftmassen nur die Rolle einer starren Decke zu spielen haben. An der erwärmten Stelle wird dann der Druck oder die Spannkraft vorübergehend eine starke Zunahme erfahren, und da man sich die Luftschicht beliebig dünn vorstellen kann, so wird es zur Entwickelung von isobarischen Flächen, welche jenen barometrischen Gradienten entsprechen, gar nicht kommen.

Ein anderes Beispiel ist die Fortpflanzung des Schalles in der Luft, sagen wir: längs der Erdoberfläche. Dabei gibt es Verdichtungen und Verdünnungen, welche so schnell von Statten gehen, dass die adiabatischen Temperaturänderungen voll zur Geltung kommen; um so sicherer kann man behaupten, dass eine Ausgleichung der Drucke mit dem Gewichte der darüberlagernden Luftsäulen ganz undenkbar ist.

Im Allgemeinen handelt es sich hier um sehr kleine Grössen; aber die mit der gleichen Geschwindigkeit sich fortpflanzende Eruptions-Welle des Krakatau im August 1883 brachte Druckänderungen hervor, welche mit den gewöhnlichen Luftdruckänderungen durchaus kommensurabel sind.

Mit der Schwerkraft aber hatte die Eruptionswelle weiter gar nichts zu thun, als dass das Medium dadurch in eine besondere Form: die Hohlkugel, gebracht wurde. Befände sich anstatt dessen die ganze irdische Atmosphäre in einem geradlinigen Gefäss etwa von der Länge des Aequators, und weit entfernt von allen anziehenden Massen, so würde gleichwohl die Fortpflanzung der Spannkraft-Aenderungen ganz in derselben Weise erfolgen, nur könnte man sie dann nicht mehr mit einem Quecksilber-Barometer messen, wohl aber z. B. mit dem Metallbarometer.

Für solche und ähnliche Fälle gelten nun durchaus nicht mehr die oben angeführten Sätze, obwohl dieselben an sich streng bewiesen erscheinen. Die Beweise

Digitized by Google

setzten aber voraus, dass die Druckänderungen in vertikaler Richtung nur durch das Gewicht der betheiligten Luftmassen bedingt seien (barometrische Höhenformel); diese Voraussetzung trifft jedoch, wie wir gesehen haben, keineswegs ausnahmslos zu.

Das Ergebniss vorstehender Erwägungen glaube ich in folgende Sätze zusammenfassen zu dürfen.

Der barometrische Gradient bedeutet nicht mehr und nicht weniger, als die auf die Einheit der Entfernung reducirte grösste Spannkraft-Differenz der Luft innerhalb einer horizontalen Fläche (oder richtiger: innerhalb einer Niveaufläche der Schwerkraft).

So lange die Spannkraftänderungen mit genügender Langsamkeit erfolgen — aber auch nur dann — ist es gestattet, nach dem Möller-Bezold'schen Satze die Beschleunigung der Gradientkraft zu messen an derjenigen Beschleunigung, welche in derselben Zeit die Schwerkraft in der Richtung der sich senkenden isobarischen Fläche erzeugen würde.

Es erscheint indessen unwissenschaftlich, die Gradientkraft aus diesem Grunde mit der betreffenden Komponente der Schwerkraft einfach zu identificiren; ebenso wie es unzulässig wäre, eine Wasser- und eine Quecksilbersäule als an sich identisch zu betrachten, weil sie zufällig auf eine und dieselbe Fläche den gleichen Druck ausüben. A. Sprung.

Klima auf dem Schafberggipfel. Seit September 1870 besteht auf dem Gipfel des Schafbergs im Salzkammergut, der durch seine dominirende Lage und weite Fernsicht allgemein bekannt ist, eine meteorologische Station II. Ordnung, welche der Hôtelbesitzer Herr Wolfgang Grömmer in sorgfältigster Weise geführt hat. Das Hôtel liegt auf dem Gipfel selbst, der nach allen Seiten hin steil abfällt, die Station ist demnach eine wahre Gipfelstation.

In meiner Abhandlung »Zur Meteorologie der Alpengipfel«, welche im Oktoberheft 1878 der Sitzungsberichte der math. naturw. Klasse der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien erschienen ist, habe ich ausführlicher über die Station berichtet und die damals vorliegenden Beobachtungsergebnisse zusammengestellt und eingehend diskutirt. Es schien mir aber nun an der Zeit, die jetzt schon mehr als 20 Jahrgänge umfassenden Beobachtungen neuerdings zusammenzustellen, da sich jetzt schon verlässliche Mittelwerthe aus denselben ableiten lassen.

Die zusammenhängende Beobachtungsreihe beginnt mit Juni 1871. Um das Decennium 1871/80 komplet zu haben, wurden die Monatsmittel des Luftdruckes und der Temperatur für die Monate Januar bis Mai 1871 zum Theil mittelst Differenzen gegen die nächstgelegenen Hochstationen durch Interpolation ergänzt. So liegt eine volle 20jährige Reihe 1871/90 vor und die Monats- und Jahresmittel des Luftdruckes und der Temperatur in unserer Tabelle beziehen sich auf diesen Zeitraum.

Das Barometer auf dem Schafberg ist öfter verglichen worden und die Korrektionen sind an die Mittel angebracht worden. Die Schwere-Korrektion wurde aber nicht angebracht.

Die absoluten Luftdruckextreme waren 629.6 im Januar 1890 und 591.6 im December 1884, die absolute Luftdruckschwankung von 20 Jahrgängen 1872—91 ist deshalb 38.0 *mm*. Die Temperaturmittel für 7^a, 2^p, 9^p sind aus dem 20jährigen Zeitraume 1872/91 gebildet, die Monatsmittel der Tabelle aber entsprechen der Periode 1871/90 der leichteren Vergleichbarkeit wegen. Das absolute Maximum der Temperatur war 23.3 im Juli 1886 und das absolute Minimum — $25^0.0$ im März 1874, (im Januar 1891 wurden —24.0 beobachtet). Die Temperaturminima gehen, der Gipfellage wegen, nicht sehr tief hinab. Die Veränderlichkeit der Monats- und Jahrestemperaturen ist aus 21 Jahrgängen 1871 bis 1891 inkl. abgeleitet. Die grösste negative Abweichung hatte der Februar 1875 mit —$6.^0$1 (Januar 1891 —5.2), die grösste positive Abweichung der Oktober 1876 mit +4.7 (Mai 1889 +4.4). Das Jahr 1872 war um 1.25^0 zu warm, 1889 um 0.8^0 zu kalt, seit 1887 hat auch der Schafberg eine ununterbrochene Folge zu kalter Jahre. Die mittlere Veränderlichkeit der Tagestemperatur ist aus zehn Jahrgängen berechnet.

Die Stundenmittel 7^a, 2^p, 9^p der Bewölkung, Nebelhäufigkeit sind blos aus den 10 Jahren 1881/90 abgeleitet, desgleichen die mittlere geschätzte Windstärke und die Häufigkeit der Winde. Die Monats- und Jahresmittel der Bewölkung sind aber aus 20 Jahrgängen gebildet und stimmen daher nicht mit den Stundenmitteln.

Digitized by Google

Die Niederschlagsmengen sind aus den Jahren 1879 Juni bis 1890 September und dem ganzen Jahre 1891 berechnet, also Mittel von etwas mehr als 12 Jahren. Die Zahl der Tage mit Niederschlägen, Gewitter und Hagel ist wieder aus 20 Jahrgängen berechnet. Die grössten Niederschlagsmengen pro Tag waren 161 *mm* am 14. Mai 1881, und 122 *mm* am 15. April 1886 und am 23. August 1888. Im Juni 1880 fielen 580 *mm*, im Mai 1884, Januar 1885 und 1887 nur 36 *mm*, im Februar 1890 gar nur 26 *mm*. Die Jahressumme der Niederschlages schwankte zwischen 385 *cm* und 181 *cm*. J. Hann.

Resultate 20jähriger meteorologischer Beobachtungen auf dem Schafberggipfel 47° 46′ N. Br., 13° 26′ E. L. 1776 *m*. (1871—1890).

	Luftdruck				Temperatur							Veränderlichkeit		
	Mittel	Mittl.	Extreme	Diff.	7ᵃ	2ᵖ	9ᵖ	Mittel	Mittl.	Extreme	Diff.	Mittl. d. Mon.-Tmp.	Absol. der Tag.-Temp.	
Jan.	613.3	622.9	600.8	22.1	−5.8	−3.3	−5.6	−4.9	−16.8	6.3	23.1	1.59	9.4	2.83
Febr.	12.2	21.8	602.3	19.0	−6.1	−3.1	−5.6	−5.1	−15.9	5.4	21.3	2 05	9.8	2.41
März	11.3	21.5	599.8	21.7	−4.9	−1.1	−4.2	−3.6	−15.6	7.5	23.1	1.94	8.2	2.76
April	10.9	18.7	602.3	16.4	−1.1	2.3	−0.5	0.2	− 9.4	10.2	19.6	1.12	5.2	2.45
Mai	14.4	21.6	5.9	15.7	2.8	6.2	3.5	3.6	− 5.0	16.2	21.2	1.96	8.3	2.60
Juni	16.5	22.1	9.4	12.7	6.5	9.9	7.0	7.3	− 1.3	18.0	19.3	1.57	7.0	2.81
Juli	18.1	23.0	11.4	11.6	8.5	12.0	8.9	9.5	1.4	20.9	19.5	1.35	5.9	2.75
Aug.	18.0	22.7	10.2	12.5	8.3	11.7	8.7	9.3	1.1	19.9	18.8	1.20	5.5	2.49
Sept.	17.3	23.5	7.5	16.0	6.1	9.4	6.4	6.8	− 2.1	18.3	20.4	1.44	6 1	2.51
Okt.	14.5	22.8	3.1	19.7	1.7	4.3	2.1	2.3	− 8.3	14.0	22.3	2.35	8.9	2.80
Nov.	12.6	21.7	1.5	20.2	−2.4	0.0	−2.2	−1.7	−12.2	9.2	21.4	1.56	7.6	2.75
Dec.	11.7	21.1	598.4	22.7	−5.6	−3.6	−5.3	−5.1	−16.5	6.8	23.3	2.12	7.7	2.67
Jahr	614.24	626.5	595.4	31.1	0.7	3.7	1.1	1.6	−20.4	21.4	41.8	0.56	2.1	2.65

	Bewölkung				Nebelhäufigkeit			Niederschlagsmenge: Reg. u. Schnee	Schnee allein	Mittl. Max. pr. Tag	Mittl. Zahl der Tage mit: Niederschl g	Schnee	Gewitter	Hagel
	7ᵃ	2ᵖ	9ᵖ	Mittel	7ᵃ	2ᵖ	9ᵖ							
Jan.	5.5	5.3	4.9	5.6	10.5	9.8	10.5	167	165	40	10.1	9.6	0.0	0.0
Febr.	5.8	5.6	5.0	5.9	10.2	10.1	8.4	169	165	43	10.9	10.6	0.0	0.0
März	6.5	6.5	6.0	6.6	14.2	13.4	12.3	191	179	38	13.6	12.8	0.05	0.0
April	6.2	6.8	6.2	6.6	10.8	12.4	10.5	157	145	42	12.0	10.5	0.7	0.05
Mai	6.1	7.0	6.5	6.8	11.5	12.2	10.6	218	165	57	13.8	8.0	1.4	0.15
Juni	6.8	7.2	6.8	6.8	15.0	13.7	10.9	290	57	48	14.1	2.8	4.1	0.65
Juli	6.1	6.7	6.6	6.5	12.5	10.3	11.0	253	9	48	13.7	0.7	5.0	1.00
Aug.	6.3	6.9	6.1	6.3	13.1	14.2	9.8	257	17	56	13.4	0.8	3.1	0.45
Sept.	6.2	6.7	5.9	6.0	12.4	13.6	10.7	166	47	40	12.1	3.3	0.8	0.05
Okt.	6.3	6.7	6.5	6.1	12.3	14.7	13.0	173	140	35	11.8	7.6	0.05	0.0
Nov.	6.1	6.0	5.7	6.1	11.0	11.3	10.6	156	143	34	11.5	10.4	0.0	0.0
Dec.	6.1	6.0	5.9	6.2	13.0	11.7	13.0	271	256	50	13.2	12.5	0.05	0.0
Jahr	6.2	6.5	6.0	6.3	146.5	147.5	131.3	2468	1488	93	150.2	89.6	15.25	2.35

	Häufigkeit der Winde 1881|90								Mittlere Windstärke 1881|90			
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	7ᵃ	2ᵖ	9ᵖ	Mittel
Jan.	2.5	1.1	3.1	8.6	21.3	8.1*	35.1	12.3	3.4	3.5	3.5	3.47
Febr.	3.0	1.4	2.6	8.1	16.8	10.0	32.0	10.4	3.3	3.2	3.3	3.27
März	3.9	2.5	4.8	7.3	11.8	10.6	36.6	15.1	3.4	3.3	3.5	3.40
April	3.9	3.2	4.9	9.7	20.3	10.1	25.4*	11.3	2.9	2.8	3.0	2.90
Mai	3.0	4.3	5.7	6.0	18.2*	11.2	29.4	13.8	2.8	2.7	3.0	2.83
Juni	3.6	2.0	4.7	3.5	10.9	12.1	37.3	13.3	2.6	2.6	2.8	2.67
Juli	3.5	1.0	2.6	1.4*	14.0	17.8	36.7	14.4	2.7	2.5	3.0	2.73
Aug.	1.5	1.4	2.8	2.9	15.5	15.6	39.1	11.8	2.6	2.5	2.9	2.67
Sept.	1.6	0.8	0.8*	2.3	24.9	16.3	30.0	11.1	2.9	2.5	3.0	2.80
Okt.	0.8*	0.3*	1.5	2.3	26.7	14.1	39.2	7.2*	3.1	2.9	3.3	3.10
Nov.	1.7	0.6	2.6	6.8	17.1	15.5	36.5	9.0	3.2	3.2	3.4	3.27
Dec.	1.9	0.7	1.9	7.5	18.0	11.9	41.1	10.0	3.4	3.3	3.4	3.37
Jahr	30.9	19.3	38.0	66.4	215.5	153.3	418.4	139.7	3.0	2.9	3.2	3.04

Das Psychrometer unter dem Gefrierpunkte. Bezüglich des von Dr. R. Süring im August-Heft der Zeitschrift p. [64] gegebenen Referats sei es mir erlaubt, einige Bemerkungen zu machen.

Die fragliche, am feuchten Thermometer anzubringende Korrektion von −0.45° C. habe ich eigentlich nicht empfohlen, ich habe nur, wie auch von

Digitized by Google

Herrn Prof. Hann bemerkt wird, gezeigt, dass wenn diese Korrektion angebracht wird, die gewöhnlichen Psychrometertafeln wenigstens im Mittel sehr nahe richtige Feuchtigkeitswerthe geben. In den einzelnen Fällen aber schwankt die Korrektion zwischen 0.0° und —0.85° C. [1]), oder zumal —1.0° (siehe unten). »Uebrigens,« sagt Dr. Süring,« beruht der Werth von 0.45° nur auf etwa 70 Bestimmungen, die unter einander recht abweichen.« Es scheint also dem Referent nicht bekannt zu sein, dass schon L. F. Kämtz [2]) aus ganz anderen Beobachtungen fast genau denselben Werth 0.46° C. abgeleitet hat. Seine Berechnungen stützen sich theils auf die Greenwicher, theils auf seine eigenen Beobachtungen. In meinen Arbeiten habe ich diese wichtigen Untersuchungen von Kämtz citirt [3]), da sie aber dessen ungeachtet nicht so bekannt zu sein scheinen, als sie verdienen, so sei es mir erlaubt, noch einmal daran zu erinnern. Gewiss zutreffend sind die Worte, mit denen Prof. von Oettingen das Vorwort zu den oben citirten Tafeln vom Kämtz schliesst: »Den Sachkenner wird schon ein flüchtiger Blick auf die berechneten Werthe der Feuchtigkeit der Luft bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkte lehren, dass die hier aufgestellten Gesichtspunkte nicht übersehen werden dürfen, wenn auch die theoretische Begründung der angewandten empirischen Formel zur Zeit noch nicht gegeben werden kann.« Kämtz hat bei seinen Untersuchungen auch die Regnault'schen Arbeiten benutzt, aber natürlich hat er nicht den Unterschied zwischen Eisdampf und Wasserdampf gekannt, der von Regnault bestimmt verneint wurde [4]), und zu dieser Zeit nur von Kirchhoff [5]) theoretisch bewiesen war. Dass schon Kämtz die fragliche Korrektion eingeführt hatte, habe ich erst nach Beendigung meiner Berechnung entdeckt, so dass die genaue Uebereinstimmung der gefundenen Werthe eine sehr gute Bestätigung a posteriori geworden ist.

Noch eine andere Bestätigung mag hier angeführt werden. Sowohl Prof. H. A. Hazen [6]) als ich [7]) haben gefunden, dass in trockener oder nicht gesättigter Luft die Psychrometerdifferenz für eine mit Eis und eine mit unterkältetem Wasser bedeckte Kugel fast genau dieselbe ist zwischen Null und etwa —5° C. Zu demselben Schluss leiten auch die Untersuchungen von Sworykin [8]) und Anderen, die für eisbedecktes und wasserbedecktes Psychrometer dieselbe Konstante der Formel erhalten. Dagegen geben die beiden Regnault'schen Formeln für ganz trockene Luft eine um beinahe 1° grössere Differenz für Eis als für Wasser. Es berechnet sich nämlich aus diesen Formeln für

Unterkältetes Wasser			Eis		Korrektion	
t	t'	t—t'	t	t'	t—t'	an t'
7.8°	0.0°	7.8°	8.8°	0.0°	8.8°	—1.0
6.2	—1.0	7.2	7.2	—1.0	8.2	—1.0
4.7	—2.0	6.7	5.6	—2.0	7.6	—0.9
3.2	—3.0	6.2	4.0	—3.0	7.0	—0.8
1.8	—4.0	5.8	2.5	—4.0	6.5	—0.7
0.35	—5.0	5.35	1.0	—5.0	6.0	—0.65
					Mittel	—0.84

Nach Hazen [9]) soll hier die Formel für Wasser die richtigen Werthe geben, so dass also die fragliche, an dem feuchten Thermometer anzubringende Korrektion

[1]) Obserations faites au Cap Thordsen Tome I : 3 Stockholm 1890, p. 36—37.
[2]) Repertorium für Meteorologie Bd. 3. Dorpat 1863, p. 49. VI. Ueber das Psychrometer unter dem Gefrierpunkte p. 53. Tafeln zur Berechnung und Reduktion Met. Beob. Dorpat 1868 p. 49.
[3]) Obs. Cap. Th. Tome I : 3, p. 35, Undersökningan i hygrometri, Akad. Afh. Upsala 1888, p. 63, 102—103.
[4]) Mémoires de l' Institut, T. 26, p 759.
[5]) Pogg. Ann. 103, p. 206 (1858).
[6]) Americ. Met. Journ. Vol. 1 (1884—1885) p. 63—64.
[7]) Undersökn i hygr. p. 97—100.
[8]) Repertorium für Meteorologie Bd. 7, Nr. 8 St. Petersburg 1881. Der gewöhnlich nach Regnault angenommene Werth der Konstanten A = 0.000800 (oder eigentlich 0.480/610—t) für Wasser gilt nach Sworykin bei einer Windgeschwindigkeit von 0.8 Met. p. Sek. (p. 20).
[9]) Americ. Met. Journal. Vol. 1, p. 64. In einem späteren Aufsatz Amer. Met. Journ. Vol. XI (1894) p. 109, führt Hazen in irriger Weise diesen Umstand als einen Beweis gegen meine Theorie an. Meine Antwort ist schon dem Amer. Met. J. zugesandt.

Digitized by Google

den in Kolumne rechts angegebenen Werth (im Mittel —0.84°) haben würde. Dagegen sind die Werthe dieser Korrektion bei gesättigter Luft (mit Wasserdampf gesättigt) diejenigen negativen Psychrometerdifferenzen, die man in solcher Luft beobachtet, wenn das feuchte Thermometer beeist ist. Diese Differenz übersteigt zwischen 0° und 1 nicht 0.1, zwischen —2° und —5° kaum —0.2. Nimmt man als mittlere Korrektion für gesättigte Luft zwischen 0 und —5° des beeisten Thermometers —0.15° an, so wird folglich die mittlere zwischen 0 und —5° an die Jelinek'schen Tafeln anzubringende Korrektion sein $-\frac{1}{2}(0.15 + 0.84) = -0.49°$, was mit dem früher gefundenen Werthe sehr nahe stimmt. In der Nähe von Null beträgt jedoch die Schwankung einen ganzen Grad (—0.0 bei Sättigung, —1.0° bei Trockenheit), so dass die Anbringung dieser mittleren Korrektion nur bei einem mittleren Feuchtigkeitsgrad von etwa 50% den wahren Werth, dagegen bei Sättigung ein um etwa 9% zu kleinen, bei Trockenheit ein um etwa 9% zu grossen Werth gibt. Bei niedrigeren Temperaturen werden die Schwankungen der Korrektion und vielleicht auch die Fehler in den Feuchtigkeitsprocenten kleiner (ich habe als wahrscheinlichen Fehler einer Beobachtung 7% erhalten. [1])

Es leuchtet ein, dass die Anbringung dieser konstanten Korrektion nur ein Nothbehelf ist, was ich auch ausgesprochen habe [2]): »En commençant ces recherches, je ne me proposais que de déterminer la correction à appliquer au thermomètre mouillé afin de pouvoir me servir des tables de Jelinek. Mais on le voit, la chose est devenue trop compliquée. Il vaudra mieux calculer une table nouvelle fondée sur une formule exacte.«

Uebrigens haben meine Untersuchungen sowohl, als diejenigen vieler anderer Forscher gelehrt dass mehrere störende Einflüsse, wie Wärmestrahlung, Windesstärke und Variationen der Temperatur und der Feuchtigkeit, das gewöhnliche (nichtventilirte) Psychrometer in hohem Grade beeinflussen, besonders bei tiefen Temperaturen, und ich hatte schon in Spitzbergen begonnen, Experimente mit dem Schleuderthermometer anzustellen l. c. p. 40), leider aber nicht vor dem Ende des Winters. Hoffentlich wird bald das Assmann'sche Psychrometer (nur mit einer Modifikation des Ventilators um es billiger und einfacher zu machen) an allen Stationen erster und zweiter Ordnung eingeführt werden können. Nur für ein solches Instrument scheint es lohnend, neue und zuverlässigere Formeln und Tafeln zu berechnen. Die dazu nöthigen Experimente sind hier in Stockholm und wohl auch an anderen Orten schon begonnen.

Stockholm im September 1894. Nils Ekholm.

Die seltene Erscheinung eines prachtvollen Mond-Regenbogens bot sich am Abend des 16. August den Besuchern der Neuen Schlesischen Baude im Riesengebirge. Da ich das Glück hatte, das Phänomen fast während seiner ganzen Dauer unter ausserordentlich günstigen Verhältnissen beobachten zu können, so erlaube ich mir, beifolgend eine genauere Beschreibung zu liefern:

Seit etwa 7 Uhr abends stand im Westhorizont der Neuen Schlesischen Baude (1195 *m* über dem Meeresniveau) ein Gewitter, das langsam in west-östlicher Richtung am Nordwest-Himmel vorbeizog und gegen 9 Uhr den grössten Theil des nordwestlichen Quadranten einnahm. Kurz vor 9 Uhr begann aus einigen Ausläufern der Gewitterwolke hier ein schwacher Regen zu fallen, und gleichzeitig wird wohl auch das Phänomen des »Regenbogens mitten in der Nacht« entstanden sein. Als ich 9^{5} ins Freie trat, stand der Haupttheil des Gewitters dem am Südost-Himmel schwebenden, fast vollen Monde gerade gegenüber. Vom West- bis zum Nordhorizont spannte sich, in voller Ausdehnung sichtbar, mit dem höchsten Punkt sich 25° über den jeweiligen Horizont erhebend, ein leuchtender Bogen, in dessen beiden Enden man fast während des ganzen Verlaufs der Erscheinung deutlich die Farben des Spektrums (aussen rot, innen violett) erkennen konnte. Infolge des günstigen Umstands, dass ich mich auf einem Bergeshange befand, konnte ich den Bogen auf der rechten Seite bis unter die Höhe des Beobachtungsstandpunktes verfolgen, die Gesammtausdehnung des Bogens betrug daher nicht weniger als etwa 170 Bogengrade. Zeitweilig (etwa um 9^{h}) zeigte sich über dem linken Ende schwach angedeutet auch der zweite Bogen in blassem, milchigem Schimmer. Die beiden Enden zeigten ab-

[1]) Obs. faites au Cap. Th. Tome I: 3 p. 37.
[2]) L. c. p. 45.

Digitized by Google

wechselnd lebhaftere oder schwächere Farbenentwicklung. Etwa um 9^{10} hörte der Regen auf, und um 9^{13} oder 9^{14} nahm die Helligkeit des Bogens merklich ab; gleich nach $^1/_4$10 Uhr leuchtete er noch einmal auf, wenn auch nicht völlig so hell, wie das erste Mal. Etwa um 9^{20} begann es, während das Gewitter unter hellen aber spärlichen Blitzen näher kam, heftiger als vorher, zu regnen. Um 9^{21} verschwand der mittlere Theil des Bogens, und die Enden leuchteten schwächer trotz des jetzt voll zum Durchbruch kommenden Mondes, um aber um 9^{24} noch ein drittes Mal etwas heller aufzuflammen. Um $^1/_2$10 Uhr hatte das herrliche Phänomen nach $^1/_2$stündiger Dauer sein Ende erreicht.

Neue schles. Baude, den 17. August 1894. Richard Hennig.

Tägliche Periode des Regenfalles in Hohenheim. In Hohenheim bei Stuttgart befindet sich seit Anfang 1893 eine meteorol. Station I. Ordn. mit selbstregistrirenden Instrumenten für die wichtigsten meteorol. Elemente; unter ihnen ist auch ein selbstregistrirender Regenmesser. Dieser wurde schon früher, im J. 1883, aufgestellt und es liegen somit von ihm jetzt 10jährige Aufzeichnungen vor, aus denen die tägliche Periode des Regenfalls ermittelt worden ist und im Folgenden mitgetheilt werden soll.

Der Apparat wurde seinerzeit auf Veranlassung von Prof. Dr. Winkelmann (jetzt in Jena) aufgestellt; es liegt seiner Konstruktion folgendes einfache Princip zu Grunde. 24 vertikale, oben offene Blechcylinder sind dazu bestimmt, die Regenmengen, welche in den einzelnen Tagesstunden fallen, getrennt aufzufangen. Diese Cylinder befinden sich neben einander auf der Peripherie eines Kreises. Eine mit diesem Kreis koncentrische kreisförmige Scheibe von etwas grösserem Durchmesser bedeckt die sämmtlichen Cylinder; ein Uhrwerk vermag die Scheibe um eine vertikale, durch ihre Mitte gehende Axe zu drehen. An einem Punkt des Randes trägt die Scheibe einen Trichter, auf welchen die obere Hälfte eines Hellmann'schen Regenmessers aufgesetzt ist, der Trichter lässt den aufgefangenen Regen in den unter ihm befindlichen Blechcylinder abfliessen. Das Uhrwerk bewirkt, dass der Trichter immer nach einer Stunde sprungweise über den folgenden Cylinder gerückt wird. Neben dem Apparat befindet sich zu seiner Controle ein gewöhnlicher Regenmesser (nach Hellmann), welcher dreimal des Tags entleert wird; die Angaben beider Regenmesser werden regelmässig verglichen, wobei sich fortgesetzt eine recht gute Uebereinstimmung zwischen beiden ergibt. Es scheint insbesondere auch aus den 24 Cylindern durch Verdunstung keine nennenswerthe Menge verloren zu gehen. Als Beobachter an beiden Instrumenten funktionirt seit ihrer Aufstellung dieselbe Person, ein Mechaniker, welcher auch den selbstregistrirenden Regenmesser verfertigt hat, so dass letzterer stets in fachgemässer Weise behandelt und erforderlichen Falls sofort reparirt wird. Diesem Umstand ist es zu verdanken, dass die Aufzeichnungen daher nahezu lückenlos sind. Die Konstruktion des Apparates bringt es mit sich, dass er in den Wintermonaten nicht in Thätigkeit sein kann, da bei stärkeren Frösten die Regenwasser enthaltenden Cylinder gesprengt würden. Es befindet sich deshalb blos während der Monate April bis Oktober incl. im Freien.

Der Zeitraum, aus welchem die tägliche Periode abgeleitet wurde, reicht vom 1. Juni 1883 bis 1. Juni 1893.[1]) Es folgen hier zunächst die relativen mittleren Regenmengen für die einzelnen Tagesstunden.

Stündliche Mittel der Regenmenge (in Tausendtheilen der Summe).

12—1ª	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12
31.7	32.5	38.0	31.3	33.8	37.1	35.6	30.5	31.5	29.4	28.9*	33.9
12—1ᵖ	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12
42.1	42.8	56 4	59.8	61.2	54.1	53.5	43.3	58.1	58.0	41.8	34.7

Deutlicher tritt die Periode hervor, wenn zweistündliche Mittel gebildet werden, was in der folgenden Tabelle geschehen ist, welche zugleich den täglichen Gang der Regenhäufigkeit unter b) und c) zum Ausdruck bringt. Den Tabellen b) und c) liegen die Schwellenwerthe 0.1 *mm* und 1.0 *mm* zu Grunde, d. h. es wurden als Regenstunden alle diejenigen gerechnet, in welchen wenigstens 0.1 resp. 1.0 *mm*

[1]) Das Zahlenmaterial, welches der Herleitung zu Grund liegt, ist im »Met. Jahrbuch f. Württemberg«, Jahrgang 1893 abgedruckt.

Digitized by Google

fielen. Alle drei Tabellen zeigen Maxima sowohl der Regenmenge, als auch der Regenhäufigkeit in den Morgenstunden von 4—6 und in den Nachmittagsstunden von 2—10. Diese Resultate stimmen im wesentlichen mit den an andern Orten erhaltenen überein.

Täglicher Gang des Regenfalls in Hohenheim
1883—1893 10 Jahre.

	a) Regenmengen in Tausendtheilen der Summe. (Sommerhalbjahr).	b) Regenstunden (Sommerhalbjahr) Schwellenwerth 0.1 *mm*	c) Regenstunden (Sommerhalbjahr) Schwellenwerth 1.0 *mm*.
12—2ᵃ	64	30.2	8.4
2—4	69	33.1	8.5
4—6	71	33.8	8.8
6—8	66	31.3	7.9
8—10	61	29.0	7.6
10—12	63	28.8	6.9
12— 2ᵖ	85	28.9	9.9
2— 4	116	34.0	11.3
4— 6	115	34.7	12.3
6— 8	97	31.4	9.9
8—10	116	32.6	10.5
10—12	77	31.6	8.4

Die grösste in einer Stunde niedergegangene Regenmenge betrug 66.0 *mm* (5. Juli 1893 Abends 8—9ʰ). Dieser Betrag entspricht 26% der gesammten in den 10 Jahren während der Abendstunde von 8—9 erhaltenen Regenmenge; er musste auf eine Reihe von Jahren der betreffenden Stunde ein Uebergewicht verleihen. Diese Angabe bestätigt den Satz, dass die tägliche Periode der Regenmenge aus Beobachtungsreihen von nur wenigen Jahren nicht abgeleitet werden kann.

K. Mack.

Luftelektrische Messungen im „Phönix". Im soeben erschienenen Septemberheft der »Meteor. Zeitschrift« ist auf S. 351 und 352 ein Artikel des Herrn Baschin aus der »Zeitschr. f. Luftschiff.« abgedruckt und leider ein Fehler stehen geblieben, der später im Maiheft der letztgenannten Zeitschrift auf S. 135 berichtigt worden ist. In der vorletzten Zeile jener Mittheilung steht, es seien die Wolken »stark positiv geladen«; statt dessen muss es heissen »stark negativ geladen«.

R. Börnstein.

Temperaturbeobachtungen zu Aachen. Da die im Jahre 1829 begonnenen Temperaturbeobachtungen unserer Stadt bis zum heutigen Tage ununterbrochen fortgesetzt sind, habe ich die Mittel der einzelnen Monate während dieser 65 Jahre in einer Tabelle zusammengestellt. Folgende Beobachtungsreihen gelangten zur Verwendung: 1829—1837 von Dr. v. Sartorius; die Temperaturangaben sind theils dem Originale, theils der »Stadt-Aachener Zeitung« entlehnt; für die Jahre 1838—1857 wurden die Aufzeichnungen des Professors Heiss, sowie des Dr. v. Kolke benutzt, wie sie in den Monatsübersichten der »Stadt-Achener Zeitung« veröffentlicht wurden, 1858—1872 sind die Mittel den Originalbeobachtungen des Geh. Sanitätsraths Dr. Schervier entnommen, und endlich für die Reihe 1873—1893 wurden die meteorologischen Beobachtungen des Professors Dr. Sieberger verwendet. Bis zum Jahre 1887 wurden die Mittel nach der Formel $\frac{a + b + c}{3}$ gebildet, von dort ab erfolgte die Berechnung nach der Formel $^1/_4 (7 + 2 + 9 + 9)$. Die Beobachtungsstunden während dieser Zeit waren:

1829—1837	7ʰ	2½ʰ	9½ʰ
1838—1846	7	1	9
1847—1886	6	2	10
1887—1893	7	2	9

In der Tabelle sind die Maxima fett gedruckt, während die Minima mit * bezeichnet sind; im Anschlusse an die einzelnen Monatsmittel habe ich die für die einzelnen Decennien abgeleiteten Mittel ebenfalls in einer Tabelle zusammengestellt.

Aachen, im April 1894. P. Polis.

Digitized by Google

Temperaturmittel zu Aachen 1829—1893, 50° 47′ N. Br., 6° 5′ E. v. Gr.
Seehöhen 1838/57: 123 *m*, 1858/72: 175 *m*, 1873/93: 177 *m*.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
1829	—	—	—	—	—	17.7	16.6	16.0	13.6	9.3	3.7	−3.3	—
30	−2.4	−0.1	7.4	10.5	14.0	14.8	18.5	16 0	13.2	10.1	8.3	1.9	9.4
31	1.1	4.7	7.0	10.7	13.8	15.6	17.5	18.5	14.0	14.6	5.9	5.2	10.7
32	1.4	2.6	5.3	10.5	12.3	16.3	16.5	17.8	13.9	9.4	4.4	3.5	9.5
33	−0.7	6.3	3.7	9.1	14.2	16.2	16.9	18.4*	14.3	8.0	2.7	2.3	8.9
34	−0.5	0.0	1.9	6.9	14.4	16.0	21.4	21.2	14.6	8.4	3.4	1.9	9.1
35	0.8	2.1	2.9	5.9	12.0	17.4	17.9	14.9	14.2	7.9	0.2*	−2.9	7.8
36	−1.6	0.6	6.5	8.2	9.4*	15.9	15.0*	14.5	13.8	10.5	0.2*	4.0	8.0
37	−2.4	−2.2	−0.4	7.0	11.1	14.1*	15.6	17.5	12.6	8.4	4.0	−2.4	6.9*
38	−6.6*	−1.3	4.8	5.5	12.9	15.3	16.9	15.2	14.8	10.3	5.2	0.9	7.8
39	0.8	2.4	2.8	5.0*	11.9	17.8	17.7	15.6	15.3	9.9	6.6	4.4	9.2
40	2.1	1.8	1.2	10.1	12.3	15.7	15.1	16.4	13.2	7.7	6.9	−3.1	8.3
41	0.0	0.8	8.2	10.0	17.7	15.7	16.3	18.3	18.3	12.2	7.6	5.7	10.9
42	−1.3	4.9	6.1	8.0	14.0	17.5	16.7	21.6	14.5	7.5	3.2	4.4	9.8
43	2.4	2.6	5.8	10.1	12.5	14.5	16.6	18.4	15.0	9.6	6.5	4.3	9.9
44	1.3	0.4	4.5	11.6	12.0	16.3	15.3	14.5	14.5	9.8	6.0	−1.5	8.7
45	1.7	−4.0*	−1.8*	9.2	10.5	17.3	17.6	15.0	12.6	10.5	7.7	4.1	8.4
46	4.6	6.3	6.8	9.1	13.2	20.0	19.5	19.6	16.4	11.0	5.2	−3.3	10.7
47	0.0	0.5	3.9	5.9	15.4	14.6	19.5	18.5	11.9*	10.2	7.8	2.2	9.2
48	−3.4*	5.4	5.9	10.0	14.1	16.6	17.4	15.4	13.6	11.3	5.4	1.9	9.5
49	2.6	5.2	4.1	8.2	14.1	16.8	17.0	16.1	14.4	10.1	5.1	2.9	9.7
50	−2.8	5.8	2.6	9.9	12.1	17.6	17.5	16.2	12.8	7.6	7.6	3.2	9.2
51	4.4	3.0	4.1	8.9	10.5	16.9	17.1	17.8	12.5	11.5	2.6	3.0	9.4
52	4.6	2.5	3.1	6.0	13.0	15.5	20.6	17.9	13.8	8.6	9.6	7.7	10.2
53	5.3	−0.4	0.3	7.3	12.1	16.4	18.3	16.6	14.3	10.7	4.2	−2.9	8.5
54	3.3	1.7	6.0	9.2	12.5	15.2	16.5	16.7	14.0	10.5	4.0	4.0	9.5
55	−0.9	−4.2	3.0	7.6	11.2	16.3	17.4	18.0	13.5	11.5	3.5	−0.9	8.0
56	4.3	4.5	4.1	9.4	12.1	17.5	15.7	20.4	13.7	11.3	4.0	5.0	10.2
57	1.4	4.0	5.5	9.3	13.4	17.8	19.4	20.6	15.6	12.9	5.3	6.4	11.0
58	2.0	0.9	4.1	9.2	11.8	21.0	16.9	17.4	17.0	10.8	1.9	4.5	9.8
59	3.6	5.4	7.9	9.3	13.5	17.6	21.4	19.0	14.7	12.2	5.1	1.7	10.9
60	4.6	−0.4	3.9	7.2	14.0	15.5	16.1	15.7	13.4	10.5	4.1	2.3	8.9
61	−1.4	6.9	6.6	7.4	11.7	17.8	17.8	18.7	14.6	12.6	5.6	3.5	10.1
62	3.2	4.9	9 2	11.4	15.9	15.1	17.0	17.0	15.4	12.4	5.4	5.4	11.0
63	5.2	5.1	6.7	10.3	13.0	16.5	17.0	19.0	13 4	12.6	6.9	5.6	10.9
64	0.0	1.9	7.0	8.4	12.4	15.5	17.0	16.5	15.0	9.9	4.9	0.7	9.0
65	3.0	0.8	1.6	13.0	16.9	15.7	19.4	17.0	18.0	12.0	8.5	3.7	10.8
66	6.4	5.8	5.5	10.9	10.6	18.6	17.5	16.0	15.5	10.4	6.8	5.5	10.8
67	2.2	7.4	4.0	9.6	13.5	16.1	15.6	18.5	15.8	10.1	6.3	1.5	10.0
68	1.6	6.0	6.7	9.5	18.9	18.1	21.6	19.2	15.1	9.9	5.1	8.2	11.7
69	3.1	7.8	2.7	12.3	13.2	14.1*	19.6	16.3	16.4	9.1	5.5	2.1	10.2
70	2.6	−0.2	3.8	9.9	13.2	16.1	19.8	16.1	13.8	9.7	5.7	−1.6	9.1
71	−1.7	4.2	7.3	8.7	11.0	14.1*	18.4	19.0	15.9	8.7	2.6	0.2	9.0
72	4.5	7.1	8.0	10.1	12.6	16.5	19.9	17.0	15.1	11.1	8.3	7.1	11.4
73	5.3	1.3	7.4	8.6	11.0	17.1	18.7	18.8	13.5	11.7	7.1	4.3	10.4
74	5.0	2.8	6.2	11.2	10.9	16.8	20.4	16.4	16.6	11.9	4.8	0.3	10.4
75	5.8	0.5	4.2	9.5	15.0	17.2	17.9	19.3	16.5	9.8	5.7	2.8	10.4
76	1.1	4.6	6.0	10.6	10.8	17.1	19.5	19.3	13.7	13.1	6.7	7.4	10.8
77	6.4	5.8	4.7	8.5	11.2	19.4	17.5	18.1	12.3	10.0	8.9	3.7	10.5
78	2.8	5.4	5.4	11.0	14.8	17.1	17.6	18.4	15.9	11.5	5.6	1.9	10.6
79	0.0	3.4	6.0	8.1	11.1	17.2	16.2	18.8	15.6	10.1	4.1	−2.9	9.0
80	0.1	5.7	7.8	10.3	13.4	15.6	18.8	18.8	16.7	10.0	5.8	6.5	10.8
81	−1.4	4.0	6.3	8.3	13.7	16.5	20.4	16.5	14.0	6.8	9.3	3.3	9.8
82	2.5	4.5	8.2	9.7	13.4	14.9	17.2	15.8	14.1	11.2	5.9	3.9	10.1
83	3.4	5.5	1.4	9.4	14.0	17.1	16.8	17.3	14.8	10.4	6.4	2.9	10.0
84	5.3	5.5	7.4	7.9	14.2	14.6	19.6	19.1	16.2	9.6	4.9	3.6	10.7
85	0.4	6.9	4.1	10.8	11.0	17.8	18.0	15.5	14.0	8.4	5.4	2.4	9.6
86	1.2	−0.5	4.2	10.0	14.6	14.9	18.4	17.8	12.0	12.4	7.3	2.2	10.0
87	1.2	2.7	3.4	8.5	11.5	17.4	20.1	17.3	13.2	7.4*	5.6	2.0	9.2
88	1.4	−0.6	3.6	7.9	13.6	17.2	15.9	16 5	14.8	9.0	7.2	5.6	9.3
89	1.9	0.8	3.5	8.1	15.8	19.0	16.9	16.1	12.7	9.7	5.2	0.4	9.2
90	5.2	0.6	5.9	7.6	14.1	14.9	15.9	16.6	15.0	9.1	4.9	−4.2*	8.8
91	−1.6	2.3	4.5	6.6	12.9	15.9	16.4	15 8	15.7	11.6	4.9	4.4	9.2
92	1.4	2.8	2.5	8.4	13.1	15.7	16.9	18.7	14.9	8.8	7.4	0.1	9.3
93	−2.3	4.7	7.2	11.5	14.9	16.9	18.1	18.6	13.5	10.9	3.8	3.0	10.0
Mittel	1.62	2.96	4.85	8.89	13.06	16.52	17.48	17.07	14.60	10.26	5.48	2.55	9.61

Digitized by Google

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
1830—39	—1.0	1.5	4.2	7.9	12.6	15.9	17.4	16.5	14.1	9.8	4.1	2.2	8.74
40—49	1.1	2.4	4.5	9.2	13.6	16.5	17.1	17.4	14.4	10.0	6.1	1.8	9.51
50—59	2.5	2.3	4.1	8.6	12.2	17.2	18.1	18.1	14.2	10.8	4.8	3.2	9.67
60—69	2.8	4.6	5.4	10.0	14.0	16.3	17.9	17.3	15.3	10.9	5.9	3.8	10.34
70—79	3.2	3.6	5.9	9.6	12.2	16.9	18.6	18.1	14 9	10.8	6.0	2.3	10.16
80—89	1.6	3.5	5.0	9.1	13.5	16.5	18.2	17.1	14.7	9.5	6.3	3.3	9.87
1831—40	—0.6	1.7	3.6	7.9	12.4	16.0	17.0	15.5	14.1	9.5	3.9	1.4	8.5
41—50	0.5	2.8	4.6	9.2	13.6	15.7	17.3	17.4	14.4	10.0	6.1	2.4	9.5
51—60	3.3	1.7	4.2	8.3	12 4	17.0	17.9	18.0	14.2	11.0	4.4	3.1	9.6
61—70	2.6	4.6	5.4	10.3	13.9	16.4	18.2	17.3	15.3	10.9	6.1	3 5	10.4
71—80	2 9	4.2	6.3	9.7	12.2	16.3	18.5	18.4	15.2	10.8	6.0	3.1	10.3
81—90	2.1	2.9	4.8	8 8	13 6	16.4	17.9	16.8	14.6	9.4	6.2	2.2	9.6

Magnetische Messungen auf Island, Jan Mayen und Spitzbergen.

Im Mai-Juni-Heft 1893 des »Annuaire de la société météorologique de France« theilt Herr Moureaux die Hauptresultate von erdmagnetischen Messungen mit, welche die Officiere des französischen Transport-Aviso »La Manche« im Frühjahr und Sommer 1892 ausgeführt haben. Das bezeichnete Schiff wurde zur Ueberwachung der Fischerei in Island unter Commando des Schiffs-Capitän Bienaimé abgesendet und berührte auf seiner Reise auch Jan Mayen und Spitzbergen. Die magnetischen Beobachtungen wurden unter der Leitung des Schiffslieutenant Exelmans von diesem und den Herren Blaupré und de Carfort ausgeführt. Die zu den Beobachtungen verwendeten Instrumente waren: ein Theodolit von Hurlimann, ein magnetischer Theodolit von Lorieux und ein Inklinatorium von Gambey. Die Konstanten des magnetischen Theodoliten wurden vor der Abreise und nach der Rückkehr am Observatorium im Parc-Saint-Maur bestimmt.

Auf Island wurde an vier Punkten der Nord-West-Küste beobachtet. Da der Boden Islands aus magnetischem Gestein besteht, so sind die erhaltenen Werthe mit jenen früherer Beobachter nicht gut vergleichbar. Von dem bedeutenden Einfluss des magnetischen Gesteines zeugt der Umstand, dass die Declination an sieben benachbarten Punkten zwischen 36.0° und 41.5° schwankte. Auf Jan Mayen konnte zur Aufstellung der Instrumente der Steinpfeiler des magnetischen Observatoriums verwendet werden, auf welchem im Jahre 1882/83 die Messungen von der österr. Expedition ausgeführt worden sind. Auch hier ist ein bedeutender Lokaleinfluss vorhanden. Auf Spitzbergen wurde an zwei Punkten beobachtet. Der eine ist die Bay »La Recherche«, wo im Jahre 1839 Bravais seine Messungen ausgeführt hatte, der zweite liegt in der Bay »La Manche«, an einer Stelle, welche ungefähr 7 *km* von der dänischen Station des Jahres 1882 entfernt liegt. Endlich wurden noch Messungen ausgeführt auf Shetland, auf den Färöern und in Bergen.

Die nachfolgende Tabelle enthält eine übersichtliche Zusammenstellung der wichtigsten Daten, wobei bemerkt wird, dass die Horizontal-Intensität in C. G. S. ausgedrückt erscheint.

	Station	φ	λ	D	H	J
Shetland	Insel Bressa	60° 10′	3° 28′ W	19°33′	0.1482	72°40′
Island	Reykiavick	—	—	36 43	0.1319	76 18
«	Dyre Fjord	65 53	25 49 W	38 33	0.1157	78 8
«	Isa Fjord	66 7	25 34 W	40 22	0.1216	— —
«	Patrix Fjord	65 36	26 21 W	41 57	0.1179	— —
Fär-Öer	Westmanhavn	62 11	9 24 W	25 20	0.1386	— —
Jan Mayen	Observat. österr.	71 0	10 48 W	28 19	0.0979	79 15
Spitzbergen	B. la Rech.	77 30	12 14 E	12 4	0.0920	79 59
«	B. la Manche	78 31	13 43 E	10 4	0.0888	80 44
Bergen	Jardin de la Pointe	60 24	2 58 E	16 28	0.1490	72 31

Um eine Vorstellung über die Grösse der säkularen Aenderung zu erhalten, wurden die hier mitgetheilten Daten mit den älteren verglichen. Leider lässt sich eine solche Vergleichung nur für die Deklination ausführen, denn die Werthe der Intensität und Inklination hängen zu sehr von den individuellen Angaben der Instrumente ab, mit denen die Messungen gemacht werden. Die Deklination zeigt eine jährliche Abnahme von 10′ auf Jan Mayen (1882—1892) und auf Spitzbergen (1839 bis 1892). In Reykiavick ergibt sich für 1836—1892 eine jährliche Abnahme von 7′

Digitized by Google

und in Bergen für 1858—1892 eine solche von 8'. Selbstverständlich können diese Zahlen nur als Näherungswerthe angesehen werden. J. Liznar.

Wolkenhöhe. Zur Messung der Höhe der höchsten Cirruswolken besitzt man zwei mit Erfolg angewendete Methoden, nämlich die Bestimmung der Höhe und des Azimuths durch zwei oder mehrere von einander entfernte Beobachter und die genaue Feststellung der Zeit, in welcher die Wolke zuerst von der Morgensonne beleuchtet oder beim Untergang der Sonne zuletzt gesehen wird, verbunden mit einer annähernden Bestimmung der Höhe und des Azimuths. Herr Cleveland Abbe gibt im »U. S. Monthly Weather Review« (Decemberheft 1893, S. 364), ein Beispiel für die Beobachtung nach der letzteren Methode. Am 16. December 1893 sah ein Beobachter zu Potosi, Missouri, um 5 h 30 m a. nahezu im Scheitel eine helle Röthe von der Farbe der aufgehenden Sonne. Die Erscheinung dauerte etwa 50 Sek. und rührte von der Beleuchtung einer hohen, zarten Cirruswolke durch die Sonnenstrahlen her. Die Zeit der Beobachtung war etwa 1 Stunde und 40 Minuten vor Sonnenaufgang und unter Berücksichtigung der Berechnung durch die Luft findet man, wenn wirklich die Sonnenstrahlen eine Wolke an der zu Potosi gesehenen Stelle beleuchtet haben, dass diese Wolke eine Höhe von mindestens 10 engl. Meilen (16.1 *km*) gehabt hat. (Nature 1894, Vol. XLXI, p. 508.)

Gewitter in Frankreich. Herr E. Renou, der hochverdiente Nestor der französischen Meteorologen, macht in einem längeren Artikel in »La Nature« vom 16. Juni 1894 (22. Jahrg., S. 34) darauf aufmerksam, dass in Frankreich als Ganzes betrachtet die Frequenz der Gewitter grösser ist, als selbst in den tropischen Ländern. Die letzten 5 Jahre 1888/92, in welchen der Dienst der Gewittermeldungen vollständig organisirt war, geben folgende Summen und Mittel der Gewittermeldungen per Monat.

	Dec.	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Jahr
Summe	59	81	86	139	146	155	149	155	155	148	138	104	1515
Mittel[1])	12	16	17	28	29	31	30	31	31	30	27	21	303

Man sieht, dass während 8 Monaten, von Mitte März etwa bis Mitte Oktober, fast kein Tag vergeht, ohne dass irgendwo in Frankreich der Donner rollt, im Ganzen gibt es nur 62 Tage im Jahre ohne Gewitter. Da in den meisten Tropengegenden, selbst wo die Gewitter in der Regenzeit eine tägliche Erscheinung sind, die Trockenzeit ohne Gewitter ist, so hat Frankreich doch im ganzen Jahr mehr Gewittertage als die meisten tropischen Länder gleicher Grösse. Freilich an ein und demselben Orte ist die Zahl der Gewittertage viel, viel kleiner als in den Tropen, was offenbar daher kommt, dass bei uns die Gewitterzüge lokal sind und in weit voneinander entfernten bandartigen Streifen von SW nach NO das Land durchziehen, daher von nur wenigen Gewittern der Donner an ein und demselben Orte hörbar wird, der ja zumeist nur auf 20 bis 25 *km* in Hörweite kommt. In den Tropen dagegen ist die gleichzeitige räumliche Ausdehnung der elektrischen Erscheinungen während der Gewitterzeiten offenbar eine viel grössere.

Magnetische Störungen und Sonnenflecken. Ueber diese jetzt vielfach ventilirte Frage, welche namentlich in Nature eine Diskussion erfahren hat (siehe Ellis, in Nature vol XLIX S. 30, 53, 78, 245.) äussert sich Herr P. Tacchini in den Memorie della Società degli spectroscopisti italiani (1894 Vol XXIII) in folgender Weise.[2])

Im Anschluss an eine wissenschaftliche Kontroverse zwischen den Herren Ricco und Palazzo, von denen Ersterer einen Zusammenhang zwischen dem Erscheinen grosser Sonnenflecken und dem Auftreten von erdmagnetischen Störungen auf Grund einer Reihe von ihm beobachteter Koincidenzen für wahrscheinlich hält, Letzterer einen solchen Zusammenhang aus dem Beobachtungsmaterial nicht hat ableiten können, hält es Herr Tacchini für angezeigt, über dieses wichtige Thema folgende Bemerkungen zu machen:

»Eine Beziehung zwischen dem Gang des Erdmagnetismus und der Sonnenthätigkeit zu leugnen, ist nicht mehr möglich, nachdem so viele Beobachtungen ge-

[1]) D. h. mittlere Zahl der Tage, an denen irgendwo in Frankreich ein Gewitter zur Beobachtung kam.

[2]) Wir entnehmen diese Anzeige der Naturwissenschaftl. Rundschau vom 9. Juni 1894, s. IX. Jahrg., S. 295).

Digitized by Google

sammelt sind, welche diese direkt beweisen. Aber wenn man Sonnenthätigkeit sagt, so muss man darunter einen Komplex von Erscheinungen verstehen, die bisher dargestellt werden durch die Flecken, die Fackeln und Protuberanzen, welche mit einander in einer Weise verknüpft sind, dass der in langen Perioden sich documentirende Gang der einen ziemlich nahe dem Gange der übrigen folgt; daraus ergibt sich, dass in dem Komplex der Beobachtungsreihen der Erdmagnetismus in gleicher Weise in Beziehung gebracht werden kann mit jeder Reihe jener Erscheinungen und daher ist es richtiger, zu sagen, dass er in Abhängigkeit oder in direkter Beziehung steht zur Sonnenthätigkeit, welche von dem Komplexe aller beobachteten Erscheinungen repräsentirt wird.

Es ist natürlich, dass die leichtere und ältere Beobachtung, nämlich die der Sonnenflecke, vorzugsweise zur Entdeckung dieses Zusammenhanges dienen musste; denn es ist sicher, dass die Flecke ein ziemlich sicheres Zeichen der Sonnenthätigkeit sind auch für entlegene Zeiten, ohne dass aber daraus die Konsequenz abzuleiten wäre, dass besonders die Flecke die modificirenden Faktoren des Erdmagnetismus seien. Später fand man die Mittel, systematisch auch andere Erscheinungen zu beobachten, so die Protuberanzen, die Sonneneruptionen und die Erscheinungen der Sonnenatmosphäre, so dass bald von mehreren, und vom Verfasser zuerst, behauptet wurde, dass die starken magnetischen Störungen auf der Erde, und daher auch die Polarlichter aufgefasst werden müssen als eher in Uebereinstimmung und in direkter Beziehung stehend mit den genannten, wahrscheinlich elektrischen Sonnenerscheinungen, als mit den Flecken.

Man muss ferner bedenken, dass ein grosser Sonnenfleck nichts anderes ist, als eine Folge aussergewöhnlicher Störungen, welche in einem bestimmten Gebiete der Sonne auftreten, Störungen, welche nicht lange andauern, die sich aber wiederholen können, während der Fleck oder die Gruppe, die durch sie veranlasst ist, sich durch mehrere Sonnenrotationen erhalten kann. Nun gestatten die Beobachtungsmethoden noch nicht, dauernd diese Thatsachen zu kontroliren, d. h. zu sagen, ob z. B. ein Fleck am Ostrande sich im Stadium der Ruhe zeige; wir wissen nichts oder wenig von dem, was über ihm und in ihm vorgeht während der zwei Wochen, die wir ihn fortgesetzt auf der Scheibe sehen. Nach unserer Anschauung aber wird, wenn der grosse Fleck oder die grosse Gruppe sich dem Centrum im Zustande der Ruhe nähert, keine Störung des Erdmagnetismus stattfinden, und in diesen Fällen wird ein Zusammenhang nicht hervortreten, wohl aber kann ein solcher gefunden werden, wenn der Fleck im Verein mit anderen grossartigen, für uns sichtbaren Erscheinungen besteht; dann können wir die von Prof. Ricco behandelten Fälle vor uns haben, für welche die von ihm gefundene Beziehung richtig sein und sich auch verificiren lassen wird für andere Flecke und Gruppen, während im Zustande der Ruhe, so gross auch der Fleck oder die Gruppe sein mag, das Resultat ein negatives sein wird, wie es richtig Prof. Palazzo gefunden.

Mit anderen Worten, ich möchte den Satz umkehren und sagen, wenn beim Vorübergang eines grossen Fleckes auf der Sonnenscheibe eine magnetische Störung auf der Erde sich zeigt, so würde das bedeuten, dass auf diesem Fleck und den benachbarten Gegenden aussergewöhnliche Erscheinungen der Protuberanzen, Sonneneruptionen, Polarlichter u. s. w. stattfinden, welche eben diese Störung veranlasst haben, wenn hingegen im Magnetismus nichts abnormes beobachtet wird, dann geht der Fleck oder die Gruppe im Zustande der Ruhe vorüber.

Wird dies zugegeben, so bleibt die Frage, ob in den vom Prof. Ricco behandelten Fällen die Sonnenwirkung auf den Erdmagnetismus sich mit der Verspätung bemerkbar machen muss, die er in Bezug auf den Durchgang durch den centralen Meridian gefunden. Die von Ricco gefundenen Thatsachen und die von Palazzo diskutirten beweisen, dass die Frage ein ernsteres Studium verdient, für welches eine kontinuirliche Reihe von Sonnenphotographien erforderlich wäre, die nach den Methoden von Hale und Deslandres hergestellt würden für die Zeit, in welcher grosse Flecke oder Gruppen auf der Sonnenscheibe sichtbar sind.«

Die meridionale Komponente der Massenanziehung der Erde. Die Schwerkraft setzt sich bekanntlich aus der Massenanziehung der Erde und aus der Wirkung der Centrifugalkraft zusammen; sie ist die Resultirende beider und steht dort senkrecht zur Erdoberfläche, wo diese horizontal ist.

Digitized by Google

Bei Bewegung eines Massentheilchens auf der Horizontalfläche leistet nun natürlich die Schwere keine Arbeit, sie steht dann ja senkrecht zur Richtung der Bewegung. Es ändert sich also die Geschwindigkeit der relativen Bewegung eines Massentheilchens auf der Erdoberfläche in dem besonderen Fall nicht, wenn ausser der Schwere keine andere Kraft und auch kein Widerstand auftritt. Das Massentheilchen vollführt alsdann eine Trägheitsbahn, welche Schleifenform besitzt.

Z. B. wird eine Kugel, welche am Aequator mit einer von Ost nach West gerichteten relativen Geschwindigkeit $v = 465\ m$ begabt ist, alle Punkte der Erdoberfläche längs ihrer Bahn mit dieser Geschwindigkeit treffen. In absolutem Sinne besitzt eine solche Kugel am Aequator keine Geschwindigkeit, da die Ostwest-Geschwindigkeit von $465\ m$ gerade durch die Erdrotation, welche dort auch $465\ m$ misst, aber entgegengesetzte Richtung besitzt, aufgehoben wird. Es steht uns nun frei, die relative Bewegung oder die absolute Bewegung weiter zu verfolgen. Beide Wege der Rechnung belehren uns, dass die Kugel, wenn sie sich einem der beiden Pole zuwendet, diesen auch wirklich erreicht, und zwar mit der Geschwindigkeit von $465\ m$, welche Geschwindigkeit am Pol zugleich die relative und die absolute Bewegung darstellt. Auf dem Wege zum Pol ist die relative Bewegung überall gleichbleibend, die absolute Bewegung wächst hingegen und dies zwar in dem Betrage, wie die Massenanziehung der Erde (nicht die ganze Schwerkraft, welche ja auch die Centrifugalkraft einschliesst) Arbeit verrichtet.

Herr E. Lampe wendet sich nun gegen jenes einfache Ergebniss (Meteor. Zeitschrift 1893, S. 479 und 480); derselbe sagt, man brauche ja nur den Fundamentalsatz der Potentiallehre anzuwenden, um einzusehen, dass bei der Bewegung eines materiellen Punktes auf der Erdoberfläche keine Arbeit geleistet werde. Es sei daher die Zahl 465 falsch.

Es begegnen dem Herrn Lampe nun dabei zwei Irrungen. Erstens wendet der Kritiker den von ihm empfohlenen Satz überhaupt nicht praktisch an, führt die Rechnung nicht durch und merkt daher auch nicht, dass die von ihm empfohlene Rechnungsmethode das nämliche Resultat liefert, was ich finde, was er selbst aber angreift. Und weiter bemerkt Herr Lampe nicht, dass seine eigenen Betrachtungen sich auf relative Bewegungen beziehen, meine älteren Ausführungen (Meteorol. Zeitschrift 1890, S. 413—416) aber die absolute Bewegung eines materiellen Punktes behandeln.

Es ist nun wohl nicht erforderlich, die Ausführungen des Herrn Lampe noch weiter zu erörtern; es zeigt sich in allen übrigen Punkten dasselbe Bild. Herr Lampe denkt immer an relative Bewegungen, wohingegen ich mit absoluten Bewegungen rechne und einen Koordinaten-Anfangspunkt verwende, welcher an der Erdrotation nicht theilnimmt. In seiner Meinung befangen, unterlässt es Herr Lampe überhaupt, eine Rechnung anzustellen; vielmehr gibt derselbe nur seiner vorgefassten Ansicht Ausdruck.

Bei der Luftbewegung hat man es nicht immer mit Bewegungen zu thun, welche sich in Niveauflächen (ich meine in Horizontalflächen) vollziehen; es lassen sich daher nicht alle Aufgaben durch eine ausschliessliche Beachtung der relativen Bewegungen lösen. Es muss die Fertigkeit hinzutreten, auch mit den absoluten Bewegungen rechnen zu können.

Ein Beispiel möge zeigen, wie verschiedenartig sich die Lösung einer Aufgabe ausnimmt, je nachdem wir mit relativen oder absoluten Bewegungen rechnen.

Man denke sich vom Pol zum Aequator, dem Meridian folgend, ein Schienengeleis und auf dasselbe am Pol einen Wagen gesetzt. Dem Wagen ertheile man eine Anfangs-Geschwindigkeit v und lasse denselben sich nun des ferneren reibungslos bewegen. In Folge der Ablenkung durch Erdrotation drückt der Wagen westwärts gegen die Schiene. Dieser Druck steht aber senkrecht zur Bewegungsrichtung, derselbe verrichtet in Bezug auf die mit der Geschwindigkeit v sich vollziehende relative Bewegung des Wagens keine Arbeit. Eine Aenderung der Geschwindigkeit v findet also nicht statt. Der Wagen gelangt bis zum Aequator; derselbe zeigt auch hier noch dieselbe Geschwindigkeit v.

Betrachten wir nun aber die absoluten Verhältnisse. Am Pol ist die absolute lineare Geschwindigkeit im Sinne der Drehung um die Erdachse Null; am Aequator angelangt, zeigt der Wagen, welcher hier mit der Erde rotirt, die lineare Rotations-Geschwindigkeit von $465\ m$. Es ist nun die Frage, wie dem Wagen nun die, dieser

Digitized by Google

Geschwindigkeits-Vermehrung entsprechende Energie absoluter Bewegung verliehen worden ist. Und wer hob den Wagen entgegen der Massenanziehung der Erde ausserdem noch um 11.000 *m* über den absoluten Horizont[1]) des Poles? Denn es liegt der Aequator 11.000 *m* höher als die durch den Pol gelegte Fläche des absoluten Horizontes.

Es bedarf also im Ganzen einer Leistung von $A = \frac{465^2}{2g}$ *mkg* + 11.000 *mkg*, um je ein Kilogramm des Wagengewichtes vom Pol zum Aequator zu führen und demselben dort die Geschwindigkeit von 465 *m* zu ertheilen.

Nun ist $11.000 = \frac{465^2}{2g}$, mithin $A = 2. \frac{465^2}{2g}$ *mkg*.

Diese in Bezug auf die absolute Bewegung geleistete Arbeit wird durch den Schienendruck ausgeführt, da doch die Schiene eine von West nach Ost gerichtete Bewegung in absolutem Sinne besitzt. Es ist nun zu beweisen, dass die Arbeit des Schienendruckes obigem Werthe A entspricht.

Der Schienendruck beträgt pro 1 *kg* bewegten Gewichtes des Wagens:

$$D = 2\, v\, \omega \sin \varphi \frac{1\,kg}{g}$$

Die verrichtete Arbeit beträgt:

$$A = \int D.\, ds.$$

Hierin ist v die relative Geschwindigkeit des Wagens in meridionalem Sinne, ω die Winkelgeschwindigkeit der Erdrotation und ds der absolute Weg der Schiene in Richtung des Breitenkreises, dessen Radius r ist, und für die Zeit dt. Es ist $ds = r\, \omega\, dt$.

Ferner ist noch für v ein anderer Wert zu setzen. Der durch den Wagen in Richtung des Meridians in der Zeit dt zurückgelegte Weg v dt ist gleich $\frac{dr}{\sin \varphi}$. Es ist nämlich dr die Projektion von v dt auf r.

Dieses eingesetzt, ergibt:

$$A = \int 2\, v\, \omega \sin \varphi . \frac{1\,kg}{g} . \, r\, \omega\, dt$$

$$v = \frac{dr}{\sin \varphi . \, dt}$$

$$A = \int 2 \frac{dr}{\sin \varphi . \, dt} \omega \sin \varphi . \frac{1\,kg}{g} r\, \omega\, dt$$

$$A = \frac{2\,\omega^2}{g} \int_0^{r_0} r\, d\, r = 2 \frac{(\omega r_0)^2}{2g}$$

$$\omega\, r_0 = 465\,m$$

$$A = 2 \frac{465^2}{2g}\, mkg$$

was zu beweisen war.

---

[1]) Der absolute Horizont (vergl. Meteorol. Zeitschr. 1890, S. 415) ist eine Umfläche, welche überall senkrecht steht zu den Richtungsstrahlen der Massenanziehung der Erde, während die Niveaufläche oder die gewöhnliche, kurzweg Horizontalfläche benannte Umfläche überall normal zu den Richtungsstrahlen der Schwerkraft verläuft, welch letztere um die Wirkung der Centrifugalkraft von der Richtung der Massenanziehung abweicht. Da die Strahlen der Massenanziehung sich nicht in einem Punkte schneiden, entfernt sich der absolute Horizont derart von der Gestalt der Kugel, dass derselbe gegenüber der Kugel eine polare Abplattung zeigt, welche um 11.000 *m* im Radius kleiner ist als die wahre Abplattung der Erdoberfläche.

Bewegt sich nun ein materieller Punkt auf der Erdoberfläche vom Aequator zum Pol, dann sinkt derselbe dabei 11.000 *m* unter den absoluten Horizont. Die Massenanziehung der Erde leistete alsdann pro Kilogramm den Betrag von 11.000 *mkg* Arbeit. Dementsprechend vermehrt sich die absolute Geschwindigkeit eines am Aequator mit der absoluten Geschwindigkeit Null begabten materiellen Punktes auf dem Wege zum Pol um 465 *m*.

Bei meinen Ausführungen habe ich die Worte: »Anziehungskraft der Erde« und nicht das Wort »Schwerkraft« gebraucht. Herr Lampe hält die Begriffe Anziehungskraft und Schwerkraft aber nicht auseinander und gelangt dadurch zu Trugschlüssen. Im vorletzten Satz seiner Ausführungen bezweifelt Herr Lampe mit W. v. Siemens, dass es überhaupt eine Ablenkung der Luft, durch die Erdrotation veranlasst, gibt.

Digitized by Google

Wofern ein Schienendruck fehlt, welcher jenen Arbeitsbetrag A zu leisten vermöchte, kann ein Massentheilchen nicht ohne weiters vom Pol zum Aequator gelangen. In der Natur findet sich aber thatsächlich häufig das Geleise durch meridionale Isobaren und der Schienendruck durch Gradienten ersetzt, welche im Sinne des Breitenkreises wirken.

Von Herrn W. v. Siemens ist in seinen Abhandlungen jener Punkt übergangen. Es ist daselbst nicht daran gedacht, dass sich Luft überhaupt ohne meridionale Führung nicht so einfach vom Pol zum Aequator oder umgekehrt zu bewegen vermag. Siemens hatte sich mit den Trägheitsbahnen der Luft noch nicht beschäftigt.

M. Möller.

Zu Bühler's Hagelstatistik von Württemberg 1828—1887. Im Nachstehenden theile ich ein meteorologisch wichtiges Ergebniss einer Untersuchung über Benachtheiligung der Landwirthschaft durch industrielle Betriebe mit, welche ich in der landwirthschaftlichen Presse (Berlin) veröffentliche.

Dasselbe bezieht sich auf Bühler's Bearbeitung der württembergischen Hagelschäden im Württembergischen Jahrbuch für 1888 III, die von dem verstorbenen Professor Lang im Jahrgang 1891 der Meteorologischen Zeitschrift eingehend referirt ist. Auf S. 8 dieses Referats ist für die Quinquennien 1836/40 bis 1881/5 entsprechend einer fortgesetzten Abnahme der Sonnenfleckenhäufigkeit ein Ansteigen der Blitzgefahr, im Gegensatz dazu aber ein Schwanken der Hagelgefahr festgestellt, ohne deutlich fortgesetzte Zu- oder Abnahme. Dieser Gegensatz musste um so mehr auffallen, als in mehr als einer Hinsicht nach Untersuchungen Horn's in Bayern und auch Schreibers in Sachsen die Hagelgefahr mit der Gewittergefahr steigt und sinkt. Die Vermuthung lag nahe, dass die Abweichung des württembergischen Verhaltens auf rein statistischen Gründen beruht, der grösseren Unsicherheit, welche die Hagelstatistik schon wegen ihrer Methode als rein landwirthschaftliche Versicherungsstatistik, vor allem aber wegen der geringeren Zahl der Hagelschläge, geschweige denn Hagelschäden ausgesetzt ist. Bei Berechnung grösserer Zahlengruppen gleichen sich solche Unsicherheiten mehr aus. In dem gegebenen Gebiet war die Vergrösserung der Zahlen aber nur durch Ausdehnung der in Vergleich genommenen Zeiträume zu erreichen. Vergleicht man anstatt je 5, je 20 Jahre untereinander, dann ergibt sich aus Bühler's erster Tabelle, auf S. 3 erwähnten Jahrbuches, Folgendes:

	1828—47	1848—67	1868—87
Verhagelte Fläche: Hektar	197853,2	200616,4	243795,6
Zahl der Hageltage	300	265	252
Verhagelte Fläche p. Hageltag: Hektar	659,5	757,0	967,5

In der That prägt sich in diesen Zahlen eine Zunahme der Hagelgefahr aus, welche derjenigen der Blitzgefahr um so mehr entspricht, als sie auf gesteigerter Intensität der Hagelwetter beruht.

Wilhelm Krebs.

Kapillardepression im Barometer. Eine theoretische Behandlung dieses Gegenstandes, auf welche aber hier nicht eingegangen werden kann, gibt Herr C. Maltézos in den Comptes Rendus (Bd. CXVIII, S. 583). Aus der Formel, welche sich für die Kapillardepression ergibt, folgt, dass dieselbe von der Temperatur abhängig ist, weil die Kapillaritätskonstante nach einem noch unbekannten Gesetz von der Temperatur abhängt. Es bleibt somit nichts übrig, als für jedes Barometer durch Vergleichung mit einem Normalbarometer die Kapillardepression zu bestimmen; es wäre aber dabei von Werth, wenn die Einzelvergleichungen benützt würden, um eine empirische Formel für den Zusammenhang mit der Temperatur festzustellen.

Dürren in Ostasien. Unter diesem Titel bringt Herr W. Krebs in der März-Nummer der »M. Z.«, S. 106, eine Mittheilung, in der er die von ihm mehrfach ausgesprochene Ansicht vertritt, dass in China die Dürren gleichsam von Süden nach Norden wandern. Herr Krebs erklärt: »Von Norden nach Süden gerichtete Verlegung ist noch fraglich, zum mindesten sehr selten.« Die von mir in Petermann's »Mittheilungen« 1893, S. 45, aufgestellten rückläufigen Reihen beruhen nach Ansicht des Herrn Krebs »wesentlich auf Verwechslung chinesischer Namen und erscheinen sehr gezwungen«. Ich bedauere gleichwohl, jene Reihen aufrecht halten zu müssen. Da sich darin, weil ich eine Korrektur nicht erhalten habe, einige Fehler eingeschlichen haben, auf die ich die Redaktion sofort nach Erscheinen des

Digitized by Google

Heftes aufmerksam machte, so theile ich die Reihen hier mit einigen Ergänzungen noch einmal mit:

1)	1873	1874	1875	1876	
	Oberes Amurgebiet[1])	Hankou	Tamsui	Westliches Hinterindien	
	Chinkiang	(Hinterland: Honan)	Kanton	Dekan	
		Kiukiang	Swatou		
2)	1875	1876	1877	1878	
	Niuchwang	Shantung	Tamsui	Westliches Hinterindien	
	(Hinterland: Mandschurei)	Kiangsu	Amoy		
		Hankou	Fuchou		
3)	1885	1886	1887	1888	1889
	Niuchwang	Wuhu	Wuhu	Pakhoi	Philippinen
			Hankou	Tamsui	Westl.
			Wenchou		Hinterindien
			Fuchou		

Die Daten sind mit einer Ausnahme alle den Zusammenstellungen von Krebs entnommen und nur anders gruppirt. Eine vierte Reihe hat Herr Krebs selbst aufgestellt, ich lasse sie hier fort. Angesichts der Thatsache, dass sich den 7 Fällen einer scheinbaren Fortbewegung der Dürren von Süden nach Norden, die Herr Krebs innerhalb eines Zeitraumes von 22 Jahren nachgewiesen zu haben glaubt, in dem 18jährigen Zeitraum 1873—90 vier nach entgegengesetzter Richtung gegenüberstellen lassen, muss ich zum dritten Male wiederholen: Die Hypothese des Herrn Krebs steht vollkommen in der Luft; sie beruht nur auf einer willkürlichen Gruppirung von Thatsachen. In Gebieten, wo Dürren so häufig auftreten, wie in China, lassen sich eben alle möglichen »Verlegungen« konstruiren. Ed. Brückner.

Ueber die Namen der Winde. Zu dem unter vorstehendem Titel von Herrn Umlauft in dem Januarheft veröffentlichten Aufsatz möchte ich einen kleinen Zusatz liefern.

Im hebräischen Texte der Bibel, d. h. im Alten Testamente, finden sich folgende Winde erwähnt[2]): *a)* der Nordwind (ruach zapóhn), der Wind, der aus der »finsteren Weltgegend« kommt, weil man sich dort die Erde in Dunkel gehüllt dachte und weil man annahm, dass bis dorthin die im Süden stehende Sonne nicht scheinen könne. *b)* Der Ostwind (ruach qadíhm), der Wind aus der »vorderen Gegend«, da sich der Hebräer, wie viele Orientalen, beim Morgengebete nach Osten, zum Aufgang der Sonne, wendet und daher diese Richtung als die vordere rechnet. Er heisst auch ruach zach, »glühender, heisser« Wind, weil er aus der heissen arabischen Wüste kommt. *c)* Der Südwind (daróhm), der Wind aus der »Gluthgegend«, themáhn, der Wind, welcher von »rechts her« kommt; wendet sich nämlich der Orientale nach »vorn«, also nach Osten, so liegt rechts der Süden. *d)* Der Westwind kommt in der Bibel nicht vor, obwohl er thatsächlich häufig weht (vergl. Met. Z. X, 1893, S. 258).

Berlin, März 1894. Dr. C. Kassner.

Berichtigung: In meiner Mittheilung »Luftwogen über Italien im Oktober 1893« (S. 264 ff. d. Zeitschr.) hat das Auslassen der beigegebenen Abbildungen und die Verwechslung einiger Zahlen Unklarheiten in den ersten Theil, besonders die Anmerkungen gebracht.

Auf S. 265 Z. 4 v. o. ist nach den Zeichen »SO-NW.« die Bemerkung einzuschieben, dass nach den Bolletini meteorici des römischen Instituts für die Zeit vom 5. bis 12. Oktober 1893 7* genaue Luftdruckkarten entworfen wurden. In Z. 20 v. o. ist statt [1]) zu lesen [3]); in Z 28 v. o. ist statt [2]) zu lesen [1]); in Z. 1 derselben Seite ist statt »Baline« zu lesen Balme. In Z. 24 v. o. ist statt »gedehnt« zu lesen gekürzt; in Z. 25 dementsprechend statt »211« 257.

Die Berechnungen der Wogenlängen etc. sind in dem zweiten Essay meines Beitrages zu Virchow's Sammlung wissenschaftlicher Vorträge (Hamburg, Verlagsanstalt und Druckerei A. G. 1894), Heft 200 »Luftwogen und Luftschifffahrt« sonst genauer gegeben. Wilhelm Krebs.

---

[1]) Nach Wild, Regenverhältnisse des Russischen Reiches.

[2]) Vergl. meinen Aufsatz: »Die Meteorologie der Bibel« in der Zeitschrift »Das Wetter« XI, 1892, S, 25–37.

Digitized by Google

Titel neuer Publikationen.

Annali dell' Ufficio centrale meteorologico e geodinamico italiano. Serie seconda. Vol. XII. Parte I. 1890. Roma 1893. Fol. XII, 215 S. 7 Taf. — Vol. XIV. Parte I. 1892. Roma 1893. Fol. XI, 88 S. 16 Taf. — Vol. XV. Parte I. 1893. Roma 1894. Fol. XI, 336 S. 11 Taf.

Buchanan, I. Y.: On rapid variations of atmospheric temperature, especially during Föhn, and the methods of observing them. (London 1894.) 8°. S.-A. Proceed. Roy. Soc. London, Vol. 56, S. 108—128.

Deutsche Seewarte. Resultate meteorol. Beob. von deutschen und holländischen Schiffen für Eingradfelder des Nordatlantischen Ozeans. Quadrat 114. Herausg. v. d. Direktion. Nr. XIII. Hamburg 1894. 4°. XXVI, 193 S.

Sechzehnter Jahresbericht über die Thätigkeit der **Deutschen Seewarte** für das Jahr 1893. Erstattet von der Direktion. Hamburg 1894. gr.-8°. IV, 60 S. Beiheft I zu d. Annal. d. Hydrograph. u. marit. Meteorol. 1894.

Henne, A.: Untersuchungen über die Temperatur d. Bodens. 8°. S.-A. Mittheilungen d. schweiz. Centralanstalt f. d. forstliche Versuchswesen. Bd. III, S. 137—160.

Jahrbuch des Norwegischen Meteorologischen Instituts für 1892. Herausgeg. von H. Mohn. Christiania 1894. 4°. XIV, 107 S.

Annual Report of the Central Meteorological Observatory of **Japan** for the year 1891. Part II. Memoirs, Tokio (1894). 4°. 1 Bl. 12, 12, 6. 4, 16, 20, 15 S. LXVIII Tafeln. — Enthält: Climatic review for the year 1891. On the low and high areas of pressure, and gales, 1891. Verifications of indications and storm warnings, 1891. On the precipitations, 1891. On the earthquakes, 1891. Meteorological observations on the summit of Mount Ontake.

— Dasselbe für 1892. Part. I. Meteorological Observations in Japan. Tokio 1894. 4°. 1 Bl. 185 S.

Jesunofsky, L. N.: Notes on the Cyclone of August 27—28, 1893. 8°. 26 S. S.-A. City Year Book, Charleston, S. C., 1893.

Klossovsky, A.: Distribution annuelle des orages à la surface du globe terrestre. (Odessa 1894.) 4°. 4 S. 1 Karte.

—: Organisation de l'étude climatérique spéciale de la Russie et problèmes de la météorologie agricole. Odessa 1894. 4°. 15 S. 1 Tafel.

Levänen, S.: Lufttemperaturens frekvens i Helsingfors åren 1882—91. Helsingfors 1894. 8°. 10 S. 2 Taf. S.-A. Fennia IX, 2.

—: Daggpunkten om sommaraftnarne i Helsingfors jämförd med den lägsta temperatur, som inträffat under det närmast följande dygnet åren 1882—1891. Ibid. 1894. 8°. 10 S. S.-A. Fennia IX, 3.

—: Solfläckarnes inflytande på islossningstiderna i Finlands floder och på vattenståndet i finska viken. Ibidem 1894. 8°. 27 S. 1 Taf. S.-A. Fennia IX, 4.

Mc Adie, A.: Protection from lightning. Washington, D. C. 1894. 8°. 20 S. 11 Taf. (U. S. Departement of Agriculture. Weather-Bureau Circular of Information.)

Oversigt over Luftens Temperatur og Nedbören i Norge i aaret 1893. o. O. u. J. (1894.) 8°. 20 S.

Paulsen, A.: Sur la nature et l'origine de l'aurore boréale. Copenhague 1894. 8°. 23 S. S.-A. Bull. de l'Acad. Roy. de Danemark 1894.

Prohaska, K.: Bemerkungen über Gewitter und deren Klassifikation. Graz 1894. 8°. 24 S. S.-A. Jahresbericht d. k. k. ersten Staats-Gymnasiums in Graz.

Analele Institutului Meteorologic al **Romaniei** publicate de St. C. Hepites. T. VIII, Anul 1892. Bucuresti 1894. 4°. VIII, 64, 73, 338, 248 S.

Rousdon Observatory, Devon. Volume X. Meteorological Observacions for the year 1893, made under the superintendence of Cuthert E. Peek. London 1894. 4°. 30 S.

Observatorio astronomico y meteorológico. **(San Salvador)** Observationes meteorologicas correspondientes à los meses de Octobre, Noviembre y Diciembre del año de 1892. Resúmen anual. San Salvador. 8°. 13 S. 4 Tabellen.

Schering, K. und **Zeissig, C.:** Neue photographische Registrirmethode für die Zeit und den Stand von Magneten in Magnetometern und Galvanometern. 8°. S.-A. Nachr. d. K. Ges. d. Wiss. zu Göttingen. Math-naturw. Classe. 1894, Nr. 3.

Das **Sommer-Hochwasser** vom Juni bis Juli 1894 in der Oder und Weichsel. Bearbeitet im Bureau des Wasserausschusses. H. Keller. Berlin 1894. 8°. 20 S. S.-A. Centralbl. d. Bauverwaltung 1894.

Summary of International Meteorological Observations. By H. H. C. Dunwoody. Washington, D. C. 1893. Oblong Fol. max. X S. 52 Karten. (U. S. Departement of Agriculture. Weather-Bureau. Bulletin A.)

Symons, G. J.: Rainfall Records in the British Isles. London 1894. gr.-8°. 12 S. S.-A. Journal of the Soc. of Arts, 1894 March.

Theophrastus of Eresus on Winds and on Weather Signs. Translated, with an introduction and notes, and an appendix on the direction, number and nomenclature of the Winds in classical and later times. By Jas. G. Wood, and edited by G. J. Symons. London, E. Stanford 1894. 8°. 97 S. 2 Karten, 2 Tafeln in Lichtdruck, 1 Taf. in Lithographie. *Cloth.* Subscriptionspreis 5 sh.

Volkmann, P.: Ueber die Bedeutung des Studiums der Bodentemperaturen. Ein Beispiel wissenschaftlicher Methodik. Berlin, H. Paetel 1894. 8°. Pr. 60 Pf. S.-A. »Himmel u. Erde« VI, 1894.

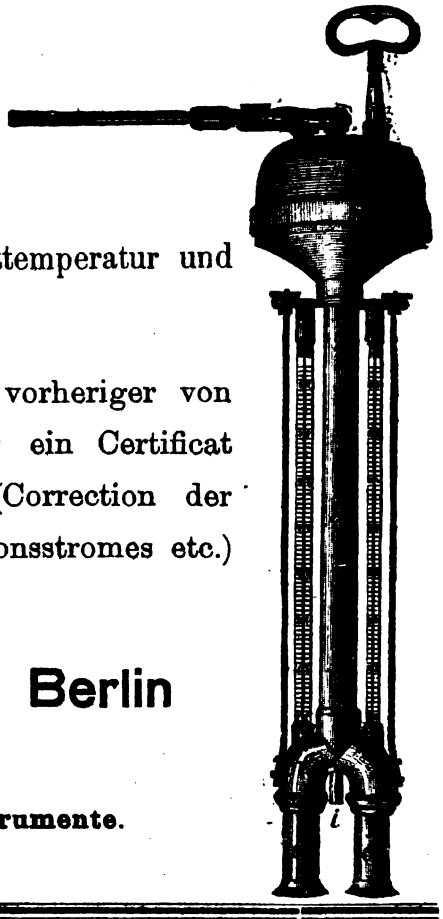
Voller, A.: Das Grundwasser in Hamburg. Mit Berücksichtigung der Luftfeuchtigkeit, der Niederschlagsmengen und der Flusswasserstände, der Luft- und Wassertemperaturen, sowie der Bodenbeschaffenheit. 2. Heft, enthaltend die Beob. d. J. 1893. Hamburg 1894. Fol. 8 S. 3 Taf. Beiheft zum Jahrbuch d. Hamburgischen wissenschaftl. Anstalten XI, 1893.

Digitized by Google

Aspirationspsychrometer

nach

Dr. Assmann.



Instrument zur Ermittlung der wahren Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit.

Einem jeden Instrument wird nach vorheriger von Dr. Assmann selbst vollzogener Prüfung ein Certificat über die hauptsächlichsten Constanten (Correction der Thermometer, Geschwindigkeit des Aspirationsstromes etc.) beigegeben.

R. FUESS, Steglitz bei Berlin

Düntherstrasse 7 und 8

Werkstätte für meteorologische Instrumente.

Fortsetzung der zweiten Umschlagseite.

Das Schmidt'sche Tellurium zeichnet sich nach dem übereinstimmenden Urtheile Derer, welche den Demonstrationen an demselben beiwohnten, durch die Einfachheit und die Anschaulichkeit aus, mit welcher es die elementarsten, wie auch schwierigere Theile der astronomischen Geographie vor Augen führt. Die Klarheit und Übersichtlichkeit verdankt es vornehmlich dem Umstande, dass an demselben die Bahnen, sowohl die der Erde, als die Mondbahn, durch Ringe dargestellt sind, die jede Lage annehmen können, ferner dem Umstande, dass der Darstellung die Aequator-Ebene (also die Weltgegenden) zu Grunde gelegt ist. Daher auch die Leichtigkeit und Anschaulichkeit, mit der jeden Augenblick die wirklichen Bewegungen in die entsprechenden scheinbaren für irgend einen Horizont umgesetzt werden können. Das Tellurium lässt sich auf die einfachste Weise zerlegen und lassen sich je nach Bedürfniss verschiedene Bestandtheile einfügen. Von allen Beschauern wird seine solide Konstruktion hervorgehoben. Das Instrument — ein Universalapparat — ist ausser für viele Gymnasien, Realschulen, Lehrerbildungsanstalten, für die Universitäten Göttingen, Kiel, Lemberg, Wien, für das k. u. k. militärgeographische Institut in Wien, die k. u. k. Marine-Akademie in Fiume, die königl. Gesellschaft in London angeschafft worden.

Der Preis des Apparates stellt sich inclusive Emballage auf ö. W. fl. 99.50 = M. 163.50.

VERLAG VON ED. HÖLZEL IN WIEN.

Soeben erschien:

Die Temperatur fliessender Gewässer Mitteleuropas

von

Dr. Adolf E. Forster in Wien.

→ Mit einer Tafel und 25 Tabellen. ←

Preis fl. 2.50 = M. 4.—.

Für die Redaktion verantwortlich Dr. Stanislaus Kostlivy. — Druck von Jos. Roller & Comp. in Wien.

Digitized by Google

P. G. Lab.

1894 Heft 11 November

METEOROLOGISCHE ZEITSCHRIFT

HERAUSGEGEBEN

IM AUFTRAGE DER

OESTERREICHISCHEN GESELLSCHAFT FÜR METEOROLOGIE

UND DER

DEUTSCHEN METEOROLOGISCHEN GESELLSCHAFT

REDIGIRT

VON

DR. J. HANN
WIEN, HOHE WARTE

UND

DR. G. HELLMANN
BERLIN, MET. INSTITUT

Bd. XI, zugleich Bd. XXIX der »Zeitschrift der Oesterr. Ges. für Meteorologie«.

INHALT: Woeikof: Klimatologische Zeit- und Streitfragen. S. 401. — Woeikof: Der tägliche Gang der Temperatur und der Hydrometeore in Nordindien. S. 403. — Woeikof: Regenfall des südwestlichen Transkaukasien. S. 412. — Kleinere Mittheilungen: V. Kremser: Klima von Kassel. S. 418. — Tägliche Periode des Niederschlages in Basel. S. 419. — Harvey: Bestimmung der Nordlichthöhe. S. 420. — Carl Kutzbach: Dämmerungsregenbogen. S. 420. — Bigourdan: Meteorol. Beobachtungen an der Küste von Senegambien. S. 420. — Klima von Chubut. S. 421. — C. F. D. Kapuscha: Meteor. S. 422. — Kelvin und M. Maclean: Elektrisirung der Luft. S. 422. — Guiol: Klima von Nossi-Bé. S. 423. — Wilh. Trabert: Das „solare Klima". S. 425. — Hann: Bemerkenswerthe Gewitter. S. 427. — Ed. Brückner: Das Klima von Odessa. S. 429. — A. Schenk: Regenfall zu Mt. Edgecombe in Natal. S. 432. — Resultate meteorologischer Beobachtungen S. 432. — C. Kassner: Zusammenhang zwischen Wolkenwogen und Niederschlägen. S. 433. — Hann: Resultate meteorol. Beobachtungen in Holländisch-Guaiana. S. 435. — F. H. Herrick: Hagelkörner zu Cleveland. S. 435. — Neue Anwendung der Meteorologie in der Landwirthschaft. S. 435. — Resultate der meteorol. Beobachtungen zu Sofia. S. 436. — J. L. Buchanan: Plötzliche Temperaturänderungen und ihre Messung. S. 437. — L. Satke: Schneetemperatur in Tarnopol. S. 437. — Wilh. Trabert: Grösse der Temperaturwelle, welche in den oberen Atmosphärenschichten die Erde umkreist. S. 440. — Edgington: Bodentemperatur-Beobachtungen in Nebrasca. S. 443. — Meteorol. Beobachtungen zu Erfurt und auf dem Inselsberg. S. 444. — A. Wolfer: Sonnenflecken-Relativzahlen. S. 444. — Literaturbericht: W. Köppen und H. Meyer, Andrew J. Herbertson, E. Knipping.

WIEN
VERLAG VON ED. HÖLZEL.
HERAUSGEBER HUGO HÖLZEL.

Digitized by Google

Sendungen, welche die **Oesterreichische Gesellschaft für Meteorologie** betreffen (Manuscripte, Briefe und Recensions-Exemplare) sind zu richten

„Meteorologische Zeitschrift — Prof. Dr. J. Hann — Meteorologische Centralanstalt — Wien, Hohe Warte."

Geldsendungen in Angelegenheiten der Gesellschaft an den Cassier

„Herrn Dr. St. Kostlivy — Wien, Hohe Warte."

Der Vorort der **Deutschen Meteorologischen Gesellschaft** befindet sich z. Z. in Berlin. Zuschriften in allgemeinen Angelegenheiten der Gesellschaft sind zu richten an den:

„Vorstand der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft — Berlin, W. Schinkelplatz 6."

Manuscripte, Drucksachen, Recensions-Exemplare u. s. w. an:

„Prof. Dr. G. Hellmann — Berlin, W. Schinkelplatz 6."

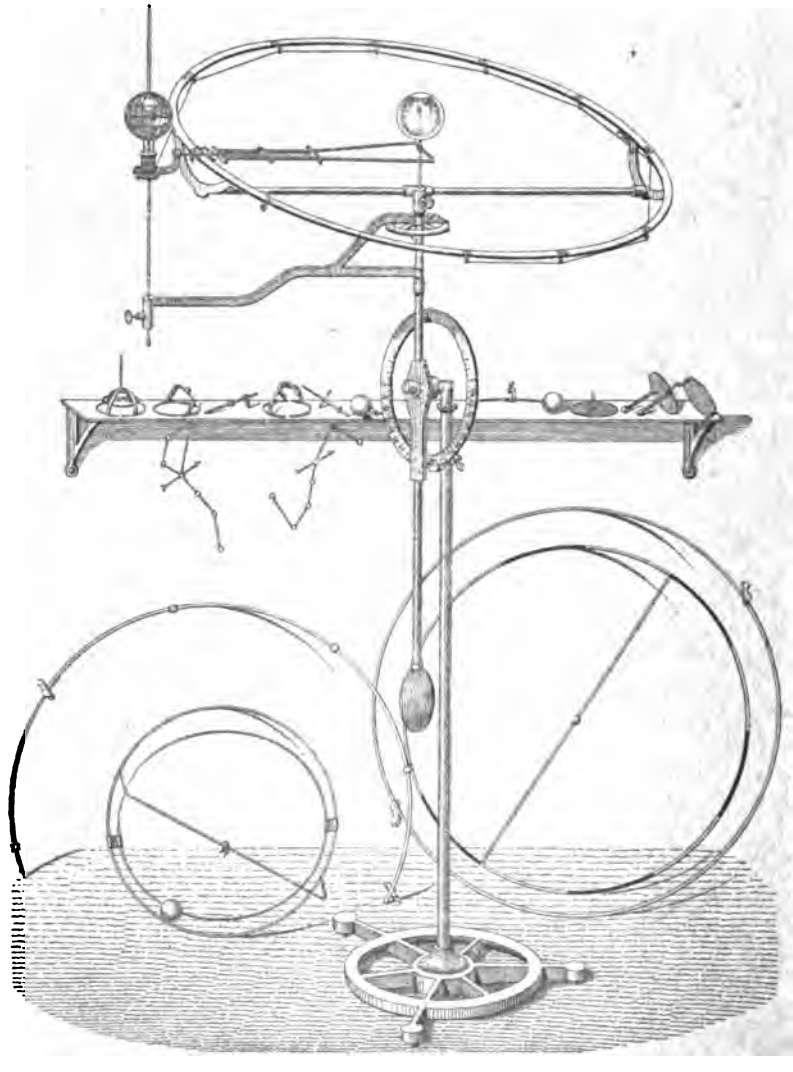
Geldsendungen, Reclamationen und Aenderungen der Adresse an den:

„Schatzmeister der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft, Herrn Rechnungsrath Behre — Berlin, SW. Lindenstrasse 28."

Zu beziehen durch Ed. Hölzel's Verlag in Wien, IV., Luisengasse 6.

Ein Tellurium,

konstruirt von **Dr. Wilhelm Schmidt,** Professor am Staatsgymnasium in Wien, IV. B.



Fortsetzung auf Seite 4 des Umschlages.

Digitized by Google

Klimatologische Zeit- und Streitfragen.

VI. Abhängigkeit der Regen von der Aenderung des Querschnittes der Luftströme. [1])

Von A. WOEIKOF.

Es ist häufig der Fall, dass, wer eine neue Idee zum Ausdrucke bringt, ihre Wichtigkeit überschätzt. Seltener ist das Gegentheil der Fall, d. h. dass die Tragweite des Neuen bedeutend grösser ist, als der Verfasser in seiner ersten Schrift vermuthet, und dass die neuen Schlüsse dann später von ihm oder anderen formulirt werden.

Ich habe hier einen Fall der letzten Art im Auge. In dem Segelhandbuch für den Indischen Ocean [2]) spricht W. Köppen den Gedanken aus, dass die Beschleunigung oder Verlangsamung der Luftströme auf den Oceanen einen bedeutenden Einfluss auf die Niederschläge üben, denn da der Luftdruck und die Breite der Luftströme sich wenig ändern und durch denselben Querschnitt nahe dieselbe Quantität Luft fliesst, so muss sich mit der Geschwindigkeit auch der Querschnitt ändern. Daher muss die Höhe des betreffenden Luftstromes wechseln, d. h. bei Zunahme der Geschwindigkeit abnehmen, wobei die Luft sinkt und dabei sich erwärmt, was den Niederschlägen hinderlich ist, während bei Abnahme der Geschwindigkeit die Luft sich nach oben ausdehnt, was mit einer Abkühlung in der Höhe verbunden und den Niederschlägen günstig ist. Es werden auch einige Fälle einer bedeutenden Zunahme der Niederschläge bei Abnahme der Geschwindigkeit des Luftstromes angeführt. Dann erwähnt Dr. Köppen auch einige Ausnahmen und bemerkt: »überhaupt darf man es nur als eine der den Regenfall beeinflussenden Bedingungen, aber sicherlich nicht als die dominirende ansehen, besonders nicht auf dem Lande und in dessen Nähe«. Mit dem Anfange des Satzes bin ich ganz einverstanden. Die ergiebigsten Niederschläge fallen bei dem Aufstiege der Luft an Bergseiten und bei cyklonischer Witterung, in der Nähe des Aequators auch mit Gewittern des aufsteigenden Stromes. Es macht sich jedoch der Einfluss der Abnahme der Geschwindigkeit der Luftströme auf die Zunahme der Niederschläge auch auf dem Lande und in dessen Nähe fühlbar.

In dieser Hinsicht finde ich, dass die Neuerung Köppens eine grössere Tragweite besitzt, als der Verfasser annimmt.

Sommerregen [3]) sind, wie bekannt, die Regel in den Tropen. Sehen wir einstweilen ab von der sogenannten Kalmenzone in der Nähe des Aequators auf den Oceanen. Ausserhalb derselben werden die Sommerregen theilweise

---

[1]) Die 5 ersten Beiträge diese Zeitschr. 1888 S. 7, 191, 205; 1891 S. 334; 1894 S. 1.

[2]) Herausgeg. von der Deutschen Seewarte, Hamburg 1892. S. auch diese Zeitschr. 1893, S. 393.

[3]) Ich nenne so Regen, welche in den Monaten mit der grössten Sonnenhöhe und etwa 1—2 Monater später fallen. In der Nähe des Aequators sind es bekanntlich oft kühlere Monate, eben durch den Einfluss der Regen.

Digitized by Google

durch den Einfluss der Monsune erklärt, welche im Sommer nicht nur dampfreichere Luft vom Meere bringen, sondern auch durch Luft, welche an den Bergseiten aufsteigt. Dagegen ist in der Ebene Nordindiens, in den Ebenen des Sudan, in Nordaustralien, der Anstieg der Luft auf Hunderte von Kilometern so unbedeutend, dass er nicht Ursache der Monsunregen sein kann. Blanford hat gezeigt, dass in Indien während der Regenzeit kleine Cyklonen mit schwacher Luftbewegung häufig erscheinen und von stärkeren Regen begleitet werden. Es fallen jedoch schwächere Regen auch ausserhalb des Bereiches der Cyklonen, ebenso ist die Bewölkung während der ganzen Höhe der Regenzeit sehr gross (8—9 und mehr).

Köppen hat gezeigt, dass im NE des arabischen Meeres wie des bengalischen Meerbusens die Winde während des SW-Monsuns schwächer und daher die Regen häufiger[1]) sind als im SW der beiden Meerestheile, wo die Winde viel stärker sind.

Wir müssen einen Schritt weiter gehen und Folgendes in Betracht ziehen. Bei dem Uebergange der Luft vom Meere auf den Kontinent muss, durch Reibung, eine bedeutende Verlangsamung der Luftströme eintreten. Dies muss jedenfalls zu einer Zunahme der Regen führen.

In tropischen Gegenden, welche keine regelmässigen Monsune haben, sind gewöhnlich mehr vorwaltende und stärkere Seewinde in der Trockenzeit als in der Regenzeit vorhanden. Am meisten ist dies in dem nördlichen Südamerika der Fall, wie aus der klassischen Schilderung der Witterung der Llanos von Humboldt zu sehen ist, und ebenfalls in der Niederung des unteren Amazonas. In beiden Gegenden haben wir in der Trockenzeit starke Ostwinde vom Meere, in der Regenzeit schwächere, veränderliche Winde, häufig von Westen, d. h. vom Lande.

Am mittleren uud oberen Amazonas sind die Winde überhaupt schwächer, die Regen ergiebiger, eine scharf markirte Trockenzeit verschwindet. So z. B.

		Niederschlag *mm*[2])	
	Jahr		Trockenster Monat.
Para, unterer Amazonas	6 J.	1838	18
Manaos, mittlerer Amazonas	4 J.	2359	44
Iquitos, oberer Amazonas	1 J.	2838	100

Die Höhe der Ebene des oberen Amazonas über dem Meere ist so gering,[3]) dass der Anstieg längs des Abhanges nicht die Ursache der Regen sein kann. Jedoch allgemein wird die Schwäche der Winde am mittleren und namentlich am oberen Amazonas hervorgehoben.

In allen Passatregionen der Tropen, auf dem Lande oder in dessen Nähe, wo keine steilen Abhänge an der Luvseite vorhanden sind, walten Sommerregen bedeutend vor. Die Passate sind im Sommer schwächer, weil dann der Gradient zwischen der Polargrenze der Passate und der Nähe des Aequators viel schwächer ist, als im Winter. Die hier in Rede stehende Hypothese erklärt den Sachverhalt sehr gut. Die Regen sind im Sommer häufiger und ergiebiger, eben weil der Passat schwächer ist. Jedoch bin ich der

[1]) Die Beobachtungen auf Schiffen geben bekanntlich nur die Regenhäufigkeit, nicht die Regenmenge.

[2]) Schichtel, der Amazonenstrom. Strassburg 1893.

[3]) Iquitos etwa 150 M. ü. M. N. bei 2500 Km. Entfernung von der Mündung des Amazonas.

Digitized by Google

Meinung, dass hier nicht allein die Zunahme des Querschnittes des Luftstromes die Regen bringt. Die schwächere allgemeine Luftbewegung erleichtert die Bildung von Gewittern des aufsteigenden Stromes, welche dann als kleine Cyklonen von Ost nach West weiter wandern.

Hochstämmige, dichte Wälder, verlangsamen die Luftbewegungen sehr, und nicht nur bis zur Höhe der Baumkronen: durch den Einfluss der Viskosität der Luft wird die Bewegung eines viel weiter in die Höhe reichenden Luftstromes verlangsamt. Ist darin nicht die Ursache der häufig beobachteten, häufigeren und stärkeren Niederschläge in der Nähe von Wäldern zu suchen?[1])

In minderem Maasse muss jede mit Vegetation bedeckte Fläche in derselben Art wirken, im Vergleich zu kahlen, vegetationslosen Flächen, d. h. im ersten Falle Verlangsamung der Luftbewegungen und daher Zunahme der Niederschläge.

Prof. Klossowsky hat bewiesen, dass in der wärmeren Jahreszeit in Südrussland Cyklonen mit sehr niedrigem Luftdrucke in der Nähe des Centrums von starken Winden begleitet sind, während Regen meistens fehlen oder schwach sind, dagegen stärkere Regen und Gewitter an der Peripherie solcher Cyklonen auftreten, wo der Luftdruck etwa 756—760 und die Winde schwach sind. Schwächere Cyklonen (Luftdruck im Centrum nicht unter 755) sind auch in der Nähe des Centrums von ergiebigen Regen und Gewittern begleitet, starke Winde fehlen aber.

Die hier erwähnte Hypothese erklärt auch diesen Sachverhalt sehr gut.

Der tägliche Gang der Temperatur und der Hydrometeore in Nordindien.

Von A. Woeikof.

Vor kurzer Zeit begann ein wichtiges neues Werk des indischen meteorologischen Amtes: »The diurnal variation of atmospherical conditions in India, being a discussion of the hourly observations at 25 stations since 1873.« Indian Meteorological Memoirs vol. V.

Von den 25 haben wir 6 bis jetzt hier erhalten. Ich habe die Hydrometeore und besonders die absolute Feuchtigkeit und Bewölkung weiter unten ausführlicher dargestellt. Der Grund ist leicht zu ersehen, gerade diese Elemente haben einen sehr verwickelten Gang und es sind nur noch relativ wenige Resultate stündlicher Beobachtungen zusammengestellt.[2]) Ausserdem sind die Kontraste der Jahreszeiten — feuchter und trockener Monsun — in dem grösseren Theile Nordindiens ganz besonders interessant, während die Station Sibsagar in Ober-Assam wieder ein anderes Klima zeigt — mit grosser Feuchtigkeit das ganze Jahr.

Ich gebe noch die Mitteltemperatur und relative Feuchtigkeit aller Monate und des Jahres und ihre Amplitude für ganze Stunden. Da alle

---

[1]) In meinen »Regenverhältnissen des malayischen Archipels«, Zeitschrift d. Ges. Oesterr. f. Meteorologie Bd. XX (1885), sind einige Fälle erwähnt, namentlich S. 201.

[2]) Für die absolute und relative Feuchtigkeit ist die grösste Sammlung von Thatsachen in Wild's »Täglicher und jährlicher Gang der Feuchtigkeit in Russland«, Repert. für Meteorologie Bd. 4, für die Bewölkung in Liznar's »Täglicher Gang der Bewölkung«. Zeitschr. Oesterr. für Meteorologie 1885 (Bd. 20) enthalten.

Digitized by Google

Stationen im Flachlande oder auf niedrigen Plateaus liegen, so genügen die beiden Zahlen vollständig auch für die relative Feuchtigkeit, denn diese hat in solchen Verhältnissen eine einfache Periode mit einem Maximum zur Zeit der niedrigsten Temperatur und einem Minimum zur Zeit der höchsten Temperatur.

Die Beobachtungen werden an vier Tagen jeden Monats gemacht, und ich benutze hier nur solche Stationen, wo 10 Jahre oder mehr vorliegen.[1]) Die Regelmässigkeit des täglichen Ganges der meteorologischen Elemente in so niedrigen Breiten lässt eine solche Zahl von Beobachtungen genügend erscheinen. Alle Tagesmittel sind aus 25 Beobachtungen, d. h. mit Einschluss von Mitternacht vor und nach dem Tage. Für weitere Details verweise ich auf das Original. Die citirte Quelle enthält keine Beobachtungen über den Niederschlag. Ich habe die Zahlen dem »Report on the Meteorology of India« für 1889 entnommen.

Die geographische und topographische Lage der Stationen ist folgende:

Sibsagar 26° 59′ N, 94° 40′ E, 101 *m* ü. d. M. N. in Ober-Assam (Mittellauf des Brahmaputra). Im Norden ist der Himalaya, südlich Gebirge von 1200 bis 2000 *m* Höhe. Ober-Assam ist etwa 350 *km* lang und 100—150 *km* breit, also eher eine kleine Ebene als ein Thal.

Sibsagar ist in ebener Lage, 14 *km* S vom Brahmaputra, die Station liegt auf einem Erddamme, welcher um einen Teich aufgeworfen ist. In der kälteren Jahreszeit sind Nebel bis Mittag nicht selten. Die ganze Ebene von Ober-Assam ist Wald und Morast, mit kleinen Theegärten und Reisfeldern.

Rurki (Roorkee) 29° 52′ N, 77° 56′ E, 270 *m* ü. M. N. auf dem höchsten Theile des Doab (Mesopotamien) zwischen den Flüssen Ganges und Dschamuna (Jumna). Die Gegend ist ein im ganzen ebenes, niedriges Plateau, jedoch durch Flussthäler und Schluchten stark durchschnitten.

25 *km* im N sind die Siwalik-Hügel, welche dem Himalaya parallel laufen.

Patna 25° 37′ N, 85° 14′ E, 56 *m* ü. M. N. auf der grossen Ebene des Ganges. Liegt auf dem S-Ufer des Flusses, über dem Niveau der Ueberschwemmungen, während im N niedriges überschwemmtes und bewässertes Land liegt. In der Nähe sehr wenig Bäume.

Hasaribag 24° N, 85° 24′ E, 612 *m* ü. M. N. auf dem höchsten Theile des Plateau von SW-Bengalen (Chutia Nagpur). Von dem Delta des Ganges im E und dem Mittellaufe des Flusses im N steigt das Terrain sehr sanft an. Hier und da sind einzelne Berggruppen, bis zu 1500 *m* ü. M. N., jedoch keine in der Nähe von Hasaribag. Von Gewässern gibt es nur zwei kleine Teiche. Das Observatorium steht auf dem höchsten Theile der Umgebung.

Es ist leicht zu sehen, wie verschieden die geographische Lage der Stationen ist, während die topographische Lage ziemlich gleich ist. Nur Sibsagar hat eine Thallage, und dies nicht ganz, während die drei anderen ziemlich eben und etwas höher als die nähere Umgebung liegen. Durch den Einfluss des Monsunklimas sind die täglichen Aenderungen der meteorologischen Elemente sehr stark beeinflusst. Was die Niederschläge betrifft, so haben alle vier Orte ein sehr starkes Vorwalten der Sommerregen (Sommermonsun). Die vier Monate Juni bis September geben in Sibsagar 62%, Rurki 84%, Patna

[1]) Daher erwähne ich hier nicht der Beobachtungen der Stationen Dhubri und Goalpara in Assam.

Digitized by Google

84%, Hasaribag 85% der jährlichen Menge. Also schon in dieser Hinsicht ist das Klima von Ober-Assam verschieden von demjenigen der Ebene Nordindiens und des Plateaus im Süden davon. Im ersteren gibt es schon im März eine recht erhebliche Menge Regen, und der Mai ist wenig verschieden vom Juli. In den anderen drei Orten ist der Mai noch entschieden trocken, dann findet ein rascher Anstieg der Regenmenge zum Juli statt.

Dieselbe Aenderung zeigen auch die anderen Hydrometeore, wenigstens im Grossen und Ganzen, alle haben in Patna, Rurki und Hasaribag die Maxima im Juli (theilweise im August), die absolute Feuchtigkeit und Bewölkung auch in Sibsagar, während die relative Feuchtigkeit hier sehr gross bleibt während des ganzen Jahres und das Maximum in der kälteren Jahreszeit erreicht wird.

In Rurki ist eine zweite, schwächere Regenzeit im Winter, und auch die relative Feuchtigkeit und Bewölkung haben dann ein relatives Maximum, während die Minima im Spätherbst (November) und Frühling erreicht werden. Auch in Patna zeigen sich dieselben Verhältnisse schwächer ausgeprägt.

Die Temperatur steht sehr unter dem Einflusse der Hydrometeore, so dass die höchste in Patna und Hasaribag zwei Monate, in Rurki einen Monat früher eintritt als in den normalen Verhältnissen ausserhalb der Tropen (d. h. im Mai resp. Juni statt dem Juli).

In Sibsagar gibt es keine sogenannte heiss-trockene Zeit im Frühling, die Temperatur steigt ununterbrochen von Januar bis Juli und fällt von Juli bis Januar, wobei sogar die Herbstmonate wärmer sind als die Frühlingsmonate — eine charakteristische Erscheinung des Seeklimas. — Die Ursachen der Erscheinung sind 1. die Entfernung Ober-Assams von den heissesten und trockensten Gegenden Indiens und der frühe Eintritt der feuchten SW-Winde vom Meere statt der trockenen W-Winde, welche auf der Ebene im Frühling wehen; 2. der frühe Eintritt der Regenzeit; 3. die beständige grosse Verdunstung von den Gewässern und feuchten Wäldern. Diese mildert die Temperatur und gibt der Luft viel Wasserdampf gerade in den Monaten (März bis Mai und sogar Juni), wenn auf der Ebene Nordindiens Alles verdorrt ist. Die Trockenheit im Frühling ist dort ganz extrem und wüstenartig, so dass das Tagesmittel im April 36%, 40% und 31%, das Mittel der trockensten Stunde (3^{p}) 19%, 26% und 18% betragen. Wie scharf ist dann der Kontrast von Sibsagar mit 86% im Mittel und 70% in der trockensten Stunde!

Die Bewölkung ist am grössten überall im Juli und August und erreicht nicht nur im feuchten Sibsagar, sondern in dem sonst trockenen Hasaribag enorm hohe Werthe (über 9).

In Rurki gibt es ein zweites Maximum der Bewölkung im Februar, das absolute Minimum fällt auf Oktober und November, die so extrem trockenen Frühlingsmonate haben eine grössere Bewölkung.

Eine grosse tägliche Amplitude der Temperatur kommt zu statten bei einer grossen mittägigen Sonnenhöhe einer kleinen Bewölkung und relativen Feuchtigkeit. Bei den Verhältnissen von Nordindien sollte man die grösste im Frühlinge erwarten, jedoch dies ist nicht an allen drei Stationen der Fall, sondern nur an zwei, und auch an diesen ist die tägliche Amplitude im November und December auffallend hoch, wenn die relativ kleine Sonnenhöhe und die ziemlich grosse relative Feuchtigkeit in Betracht gezogen werden. In der folgenden Tabelle wird die mittägige Sonnenhöhe für die Mitte des Monats gegeben.

Digitized by Google

Ort	Monat	Mittägige Sonnenhöhe	Tägliche Ampl. der Temperatur	Mittlere relative Feuchtigkeit	Mittlere Bewölkung	Windstärke m per Sek.[1] Nacht	Windstärke m per Sek.[1] Tag
Sibsagar	März	61°17′	9.4	83	6.6	0.8	1.6
	Dec.	39 41	11.4	88	4.2	0.5	0.8
Rurki	April	70 57	15.7	36	2.4	—	—
	Mai	79 18	13.8	42	2.4	—	—
	Dec.	36 48	14.4	71	2.1	—	—
Patna	April	75 12	14.0	43	2.0	1.4	2.6
	Dec.	41 3	12.0	69	1.8	0.7	1.2
Hasaribag	April	76 49	12.2	31	1.9	3.0	6.6
	Dec.	42 40	10.6	54	1.8	1.5	3.9

In Sibsagar kann das Resultat dadurch erklärt werden, dass bei ziemlich gleicher relativer Feuchtigkeit in allen Monaten die Bewölkung eine hervorragende Rolle hat, in Rurki und Patna ist jedoch die relative Feuchtigkeit der Frühlingsmonate so sehr kleiner als im December und November, dass es sonderbar erscheint, wie dieses Element, mit der grösseren Sonnenhöhe gepaart, nicht einen grösseren Einfluss übt. Ich habe daher auch die Windstärke in den Tag- und Nachtstunden herangezogen.

Eine kleine Windstärke oder Kalmen, namentlich in der Nacht, sind einer grossen täglichen Amplitude der Temperatur günstig, denn die durch die Berührung mit dem Boden abgekühlten Luftschichten werden dann nicht mit den höheren und wärmeren darüber liegenden gemischt.

In Nordindien ist, wie schon Blanford[2]) bewiesen hat, die Windstärke im November und December besonders klein, und dies ist, bei der dann herrschenden kleinen Bewölkung, einer grossen täglichen Amplitude der Temperatur günstig.

Im Frühling ist der Wind stärker (etwa doppelt), auch in der Nacht. Dies hindert die Abkühlung der unteren Luftschichten. Ausserdem ist noch zu bemerken, dass die Luft im Frühling mit Staub erfüllt ist, und dies hindert auch die nächtliche Abkühlung.

Die tägliche Amplitude in der Regenzeit, namentlich Juli und August, ist überall klein. Hier sind die Ursachen leicht zu finden. Die grosse Bewölkung, welche die Ein- und Ausstrahlung hindert, die Abkühlung der Luft am Tage durch die Regen, endlich der Verbrauch der Sonnenwärme bei Verdunstung des Bodens, der Gewässer und Pflanzen erklären das Resultat in genügender Weise. In Rurki ist die Amplitude grösser als an den drei anderen Orten, hier ist auch die Bewölkung in der Regenzeit kleiner. Auch Sibsagar hat eine grössere Amplitude als Patna und Hasaribag, was wohl dadurch erklärt wird, dass der Ort mehr eine Thallage hat als die beiden anderen.

Da die Amplitude der relativen Feuchtigkeit nicht allein von der Temperatur, sondern auch von der absoluten Feuchtigkeit abhängt, so ist die tägliche Periode der letzteren erst zu betrachten.

Es scheint mir nöthig, zuerst einige allgemeine Betrachtungen über den täglichen Gang dieses Elementes zu geben, weil die Verhältnisse noch so wenig klargestellt sind.

---

[1]) Für Rurki fehlen die Zahlen, für Sibsagar sind sie für vier stündliche Intervalle gegeben, Patna drei stündliche, nur für Hasaribag stündliche Mittel. Ich habe für Sibsagar in der Kol. Nacht 12—4ᵃ und Tag 12—4ᵖ gegeben, für die anderen zwei Orte respektive 12—3ᵃ und 12—3ᵖ.

[2]) Winds of Northern India, 1874.

Digitized by Google

Ich finde drei Typen dieses Elementes im täglichen Gange:

A. Einfache Periode mit Minimum gegen Sonnenaufgang und Maximum am Nachmittag oder Abend.

B. Doppelte Periode, zwei Maxima in den späteren Morgen- und den Abendstunden und Minima am frühen Morgen und Nachmittage.

C. Einfache Periode mit Maximum am Morgen und Minimum am Nachmittage.

In der Tabelle am Ende habe ich die Mittel für zweistündige Intervalle gegeben (unpaare Stunden) und ausserdem sind die Minima und Maxima durch fetten Druck hervorgehoben. Um die Tabelle nicht übermässig auszudehnen, habe ich die Zahlen nur für drei Jahreszeiten gegeben, Winter (November bis Januar), Frühling (April und Mai), Sommer (Juli und August). Es ist leicht zu sehen, dass zum Typus *A* gehören: Sibsagar Frühling und Sommer; Patna und Hasaribag Sommer; zum Typus *B*: Sibsagar Winter; Rurki Winter, Frühling, Sommer; Patna Winter, Frühling, Sommer; Hasaribag Winter; zum Typus *C*: Hasaribag Frühling. Der Typus *A* könnte wohl als Typus des Seeklimas bezeichnet werden, doch gehören zu ihm im Winter so kontinentale Orte wie Irkutsk und das Hüttenwerk Nertschinsk in Ostsibirien nach Resultaten stündlicher Beobachtungen. Ohne Zweifel findet er sich wenigstens in den sieben kälteren Monaten auch in NE-Sibirien, der, nach der jährlichen Amplitude zu urtheilen, kontinentalsten Gegend der Erde. Der Typus *A* ist überall dort vorhanden, wo kein mächtiger aufsteigender Strom die Wasserdämpfe am Tage in die Höhe führt und in der Nähe genügendes Material zur Verdunstung vorhanden ist, sei es eine Schneedecke, Gewässer, feuchter Boden oder eine üppige in voller Entwicklung begriffene Vegetation. Die erste der angegebenen Ursachen erklärt, warum dieser Typus in der kälteren Jahreszeit selbst in Sibirien zu finden ist, die zweite, warum er am Meere in höheren Breiten existirt, die beiden letzten, warum er in Assam schon im Frühling, in fast ganz Indien schon im Sommer zu finden ist.

In niederen Breiten ist bei dem Vorherrschen des Typus *A* ein Unterschied gegen die Verhältnisse kälterer Gegenden vorhanden, namentlich wenn in letzteren Schnee liegt: in letzteren ist das Maximum zur Zeit des Maximums der Temperatur, in ersteren viel später, nach Sonnenuntergang. Dieses Abendmaximum der absoluten Feuchtigkeit findet sich auch im Seeklima bei Typus *B* (d. h. doppelter Periode). Ihn zeigen z. B. die Beobachtungen von Batavia (Java) in allen Monaten.

Dieses Abendmaximum der absoluten Feuchtigkeit wird gewöhnlich dadurch erklärt[1]), dass Seewinde viel Feuchtigkeit in's Land bringen. Ich will keineswegs bestreiten, dass dies zuweilen der Fall ist, dort wo Seewinde am Tage, Landwinde in der Nacht wehen. Jedoch nicht überall ist dies der Fall. Wie aus der Tabelle zu sehen, hat Sibsagar im Frühling wie im Sommer eine einfache Periode mit ausgeprägtem Maximum am Abend (7^p).

Die Windkomponenten (%) werden in der citirten Abhandlung für drei Jahreszeiten (Oktober bis Februar, März bis Mai, Juni bis September) und das Jahr gegeben. Bei ausgeprägter täglicher Aenderung der Windrichtung müsste in den Abendstunden ein Wechsel sich ereignen, zwischen etwa 4 und 11^p.

---

[1]) H. Wild, tägl. u. jährl. Gang der Feuchtigkeit in Russland.

Digitized by Google

Nun haben wir in Sibsagar:

	März—Mai		Juni—September		Jahr	
	N	E	N	E	N	E
4^p	11.3	28.2	— 0.6	5.1	28.8	4.2
7	11.4	34.0	— 5.4	3.6	29.1	9.9
9	11.4	33.7	— 6.4	3.0	28.8	9.2
11	11.6	31.5	—10.8	1.5	27.0	9.7

Also ist im Frühling die Aenderung überhaupt klein, im Sommer ist der Wind in der Nacht und am frühen Morgen viel mehr von dem Meere als am Tage (die N-Komponente erreicht um 2^a —18.2 und bleibt von 1 bis 4^a unter —16.5), im Jahresmittel (in welchem das absolute Maximum der Feuchtigkeit auf 6^p fällt) ist wieder die Aenderung der Windrichtung ganz unbedeutend.

Ich erkläre das Abendmaximum in diesen Verhältnissen anders.

Wenn auch bei grosser Bewölkung und ergiebigen und häufigen Regen (wie in einem grossen Theile von Indien im Juli und August, im feuchten Assam von April bis September) ein mächtiger aufsteigender Luftstrom fehlt, so wird doch die ganze Luftsäule am Tage erwärmt, die Flächen gleichen Druckes steigen. Ein Theil des Wasserdampfes wird also doch in die Höhe geführt und die Verdunstung von der Vegetation, dem Boden und den Gewässern bereichert die untere Luftschicht nicht so sehr an Wasserdampf, wie es ohne die obige Ursache der Fall wäre. Von etwa 4^p sinken die Flächen gleichen Druckes ziemlich rasch, und mehr Wasserdampf wird den unteren Luftschichten dadurch zugeführt, als sie in den heissesten Tagesstunden besassen. Dies dauert fort, bis die Thaubildung wieder Wasserdampf aus der Luft ausscheidet, dann wird die absolute Feuchtigkeit kleiner bis zu Sonnenaufgang. Nach Sonnenaufgang wächst die Verdunstung wieder und der Luft werden immer neue Mengen Wasserdampf zugeführt. Die absolute Feuchtigkeit steigt also.

Ebenso leicht werden die verschiedenen Verhältnisse des Typus *B* in derselben Art erklärt. Es ist ein Uebergang von *A* zu *C*. Wo das Klima (überhaupt oder zu der betreffenden Jahreszeit) feuchter ist und in der Nähe genügendes Material zur Verdunstung ist, nähern sich die Verhältnisse dem Typus *A*, das Hauptminimum tritt gegen Sonnenaufgang, das Hauptmaximum am Abend ein. Der Zuwachs an Wasserdampf von Sonnenaufgang bis zu (oder nach) Sonnenuntergang wird nur durch eine kurze Zeit unterbrochen, wo der aufsteigende Luftstrom mehr Wasserdampf nach oben entführt, als die Verdunstung Zuwachs gibt. Nicht allein die Entführung einer gewissen Menge Wasserdampfes durch die aufsteigenden Konvektionsströme ist wichtig, sondern auch, dass den aufsteigenden Konvektionsströmen absteigende, dampfärmere entsprechen, welche dann natürlich zur Abnahme der absoluten Feuchtigkeit in den unteren Luftschichten viel beitragen. Doch ist im Grossen und Ganzen in diesen feuchteren Klimaten der Einfluss der Thaubildung in der Nacht auf die Verminderung des Wasserdampfes in der unteren Luftschicht grösser als der Einfluss des Steigens der Flächen gleichen Druckes und der auf- und absteigenden Luftströme. In solchen feuchteren Gegenden, welche zum Typus *B* gehören, ist der Einfluss der Winde oft sehr gross. Am Tage bereichern Winde vom Meere an den Küsten, aufsteigende Winde im Gebirge die Luft mit Wasserdampf. In der Nacht bringen Landwinde an den Küsten, absteigende Winde im Gebirge dampfärmere Luft. Jedoch auch bei solchen

Digitized by Google

Winden ist eine Ursache vorhanden, warum die absolute Feuchtigkeit am Abend ihr Maximum erreicht, ebenso wie sie dem Typus *A* eigen ist.

Je trockener die Luft und der Boden, je mehr die Vegetation unter dem Einflusse der Trockenheit leidet, desto weniger Einfluss haben die Verdunstung an Ort und Stelle und die Thaubildung auf die absolute Feuchtigkeit. Die Menge Wasserdampfes hängt dann hauptsächlich von den vertikalen Luftbewegungen ab, dann auch von der Diffusion und den Winden. Das Hauptminimum wird auf die heissen Nachmittagsstunden verlegt, das Hauptmaximum auf den späteren Morgen, wenn die Verdunstung doch noch etwas Wasserdampf gibt und sie nicht zu schnell nach oben entführt wird.

Endlich, wenn die Trockenheit von Luft und Boden noch grösser sind, die Vegetation verdorrt ist und keinen Wasserdampf mehr verdunstet, haben wir wieder eine einfache Periode der absoluten Feuchtigkeit mit Maximum am Morgen und Minimum in den heissen Nachmittagsstunden. Also das Gegentheil vom Typus *A* in kälteren Gegenden. In der Tabelle repräsentirt Hasaribag im Frühling diesen Typus. Thau gibt es bei solchen Verhältnissen gar nicht, die Verdunstung aus Boden und Pflanzen ist ganz nahe Null. Es gibt also, abgesehen von den Winden und der Diffusion, ein bestimmtes Quantum Wasserdampf, welches grossen vertikalen Ortsveränderungen unterworfen ist. Unten müsste dann die absolute Feuchtigkeit am grössten sein am Morgen, wenn die Flächen gleichen Druckes am niedrigsten sind, und am kleinsten in den Nachmittagsstunden, wo die auf- und absteigenden Konvektionsströme am intensivsten sind und am weitesten nach oben ziehen, denn von je grösserer Höhe die Luft absteigt, desto dampfärmer ist sie ceteris paribus. Das letztere trifft auch zu in Hasaribag, nicht aber ganz das erstere, die grösste absolute Feuchtigkeit wird nicht zur kältesten Stunde, 5ª, sondern um 7ª erreicht. Schwerlich dürfte die Verdunstung das Resultat erklären, wichtiger ist der Umstand, dass von 5—7ª die Temperatur rasch zunimmt, während noch keine auf- und absteigenden Konvektionsströme vorhanden sind. Der Druck der Wasserdämpfe wächst durch den Einfluss einer höheren Temperatur, ohne dass die Menge resp. das Gewicht Wasserdampf per Kubikmeter Luft zunimmt.

Ein anderer Umstand dürfte nicht ohne Einfluss sein in der heisstrockenen Jahreszeit in Nordindien. Es wehen da nur W-Winde, welche trockene Luft bringen aus den Wüsten im Westen. In den heissesten Tagesstunden sind diese Winde stärker als in der Nacht und am Morgen, sie bringen also mehr trockene Luft und tragen das ihrige zur Verminderung der absoluten Feuchtigkeit in den heissesten Tagesstunden bei.

Ich komme jetzt zur täglichen Amplitude der relativen Feuchtigkeit. Sie müsste mit der Amplitude der Temperatur steigen, wenn die absolute Feuchtigkeit dieselbe bliebe. Bei sehr trockener Luft und Boden muss jedoch die Amplitude der relativen Feuchtigkeit noch grösser sein, denn die absolute Feuchtigkeit ist kleiner in den heissesten Stunden als am frühen Morgen. Bei feuchter Luft und feuchtem Boden müsste hingegen die tägliche Amplitude der relativen Feuchtigkeit kleiner werden, als entsprechend der Amplitude der Temperatur, weil in der Mitte des Tages die absolute Feuchtigkeit grösser wird. Die Tabelle am Ende zeigt dies aber nicht. Im feuchten Sibsagar ist die Amplitude der relativen Feuchtigkeit im April fast so gross, im December sogar grösser als im trockensten Monate April in Hasaribag. Die Ursache liegt in der Methode der Berechnung. Wo die relative

Digitized by Google

Feuchtigkeit sehr klein ist, kann die Amplitude in Procent der Sättigung, natürlich auch nie gross werden, die trockensten Gegenden der Erde erhalten

Ort	Monat	Absolute Feuchtigkeit: Differenz[1]) Morgen—Nachts	Relative Feuchtigkeit: Amplitude a	Relative Feuchtigkeit: Amplitude b	Temperatur-Amplitude
Sibsagar	April	1.78	26	27	7.3
	Dec.	2.68	37	37	11.4
Rurki	April	—1.49	35	65	15.7
	Nov.	+0.54	53	61	16.5
Hasaribag	April	—2.67	29	63	12.2
	Mai	—2.80	34	55	11.0
	Dec.	—0.39	36	45	10.6

eine Amplitude wie sehr feuchte Gegenden niederer Breiten (Sibsagar, Batavia u. s. w.). Die Amplitude in der grossen Tabelle am Ende ist berechnet nach der üblichen Methode, in der oben gegebenen kleinen Tabelle ist diese Berechnung in der Kol. a angewendet, während in Kol. b die Amplitude in Procenten der relativen Feuchtigkeit in der täglichen Periode (ganze Stunden) gegeben ist. Es ist leicht zu sehen, dass bei dieser Berechnung die Amplituden der Temperatur und relativen Feuchtigkeit nahezu parallel gehen. Am grössten von den gegebenen Orten und Monaten ist die Amplitude im trockenen April in Hasaribag, wann die tägliche Amplitude der Temperatur nicht so gross ist, wie etwa in Rurki im April und November. Das Resultat wird durch die tägliche Variation der absoluten Feuchtigkeit erklärt, der Dampfdruck ist um 3^p 2.67 *mm* niedriger als um 5^a.

Es erübrigt noch., die tägliche Periode der Bewölkung zu betrachten, welche ich in derselben Art behandle, wie diejenige der absoluten Feuchtigkeit, nur dass die Mittel und nicht die Abweichungen gegeben werden. In dieser Hinsicht bieten die vier Stationen weniger interessantes als in Betreff der Feuchtigkeit.

Das Maximum fällt im Winter und Frühling in Rurki, Patna und Hasaribag auf die Nachmittagsstunden, also der Typus der Kumulus-Wolken; im Sommer (Regenzeit) an allen drei Orten auf 11^a oder Mittag. Das absolute Minimum fällt nahezu überall auf den Abend, ausser in Rurki und Hasaribag im Winter und Frühling, wo es bald nach Mitternacht fällt. Auch in Patna ist in diesen Jahreszeiten dann ein sekundäres Minimum. Nirgends fällt das absolute Maximum um die Zeit des Sonnenaufganges.

Sehr charakteristisch ist der tägliche Gang im feuchten Sibsagar. Das Maximum fällt auf die späteren Morgenstunden, etwas früher im Sommer (7^p) als im Winter und Frühling (9^a), das Minimum auf die späteren Abendstunden. Sehr scharf markirt ist in allen drei Jahreszeiten die Abnahme von 9^a bis 3^p, es ist der eigentlich charakteristische Zug der täglichen Aenderung hier. Dies scheint eine Eigenart des Klimas sehr feuchter Gegenden bei grosser mittäglicher Sonnenhöhe zu sein, wenn die Wolkendecke hauptsächlich als Nebel oder Stratus erscheint.

Im zweiten Theile der folgenden Tabelle ist für die Monate November, April und Juli der tägliche Gang des Dampfdruckes (D) in Abweichung vom Jahresmittel gegeben, für die Monate Januar, Mai und August der tägliche Gang der Bewölkung (B).

---

[1]) April und Mai Differenz 5^a—3^p; November und December 6^a—2^p.

Digitized by Google

	Temperatur		Feuchtigkeit			Bewölk.	Niederschlag	Temperatur		Feuchtigkeit			Bewölk.	Niederschlag
	Mittel	Ampl.	abs.	rel.	Ampl.			Mittel	Ampl.	abs.	rel.	Ampl.		
	Sibsagar							Rurki						
Jan.	14.3	9.8	10.8	89	30	5.2	30	13.0	13.7	7.4	70	48	2.8	52
Febr.	16.1	9.8	11.6	84	36	6.1	55	15.4	12.9	7.7	62	45	4.0	37
März	19.7	9.4	14.0	83	34	6.6	116	21.6	14.8	9.3	52	46	2.9	24
April	22.9	7.3	17.6	86	26	7.7	249	28.0	15.7	9.0	36	35	2.4	9
Mai	25.2	6.6	20.2	86	24	8.4	295	29.9	13.8	11.8	42	32	2.4	28
Juni	27.7	6.4	23.9	87	22	9.0	371	32.2	10.5	17.8	54	31	2.9	124
Juli	28.3	5.6	24.3	86	21	9.2	396	28.8	6 0	23.1	80	24	6.3	329
Aug.	28.1	6.1	24.2	86	23	8.7	894	28.2	6.3	22.6	81	23	6.5	316
Sept.	27.1	6.3	23.5	88	23	8.2	301	27.7	9.4	20.4	76	37	3.4	140
Okt.	24.8	7.3	20.0	87	28	6.1	100	22.5	15.2	12.5	65	52	0.7	15
Nov.	19.7	9.9	14.6	87	33	4.6	31	16.8	16.5	8.5	63	53	0.6	5
Dec.	15.5	11.4	11.2	88	37	4.2	14	12.8	14.4	7.5	71	48	2.1	9
Jahr	22.4	7.8	18.0	86	28	7.0	2381	23.1	12.3	13.1	63	39	3.1	1088
	Patna							Hasaribag						
Jan.	15.9	10.2	9.0	69	39	2.5	18	15.9	11.2	6.5	51	38	1.6	14
Febr.	18.4	13.6	8.8	57	38	2.5	12	18.4	11.7	6.1	39	30	1.9	19
März	25.1	14.2	10.0	43	33	2.7	59	24.0	12.6	7.4	34	28	2.0	18
April	30.1	14.0	12.2	40	29	2.0	7	28.8	12.2	8.7	31	29	1.9	9
Mai	31.2	11.5	17.7	55	35	2.8	46	29.3	11.0	12.5	45	34	3.2	43
Juni	30.8	7.6	22.8	72	27	6.1	181	28.1	6.8	18.0	67	24	7.4	204
Juli	29.0	4 5	24.7	83	16	8.1	280	25.7	4.7	20.8	85	16	9.1	330
Aug.	28.7	4.2	24.6	84	16	8.1	258	25.2	4.0	20.3	86	15	8.7	334
Sept.	28.6	5.3	23.9	81	21	7.0	201	25.1	6.0	19.4	81	26	6.9	199
Okt.	26.2	8.5	17.6	72	33	3.5	70	23.2	7.9	13.7	66	31	3.8	84
Nov.	21.0	11.7	11.5	65	41	1.7	5	19.2	9.6	8.8	55	31	2.0	9
Dec.	16.9	12.0	9.3	69	38	1.8	4	15.8	10.6	6.8	54	36	1.8	6
Jahr	25.2	9.9	15.9	66	31	4.1	1090	23.2	8.9	12.4	58	28	4.2	1266

	Nov.		Jan.		April		Mai		Juli		Aug.	
	Sibsagar											
	D		B		D		B		D		B	
1ª	−0.92		4.4		−0.34		8.0		−0.08		9.0	
3	−1.12		4.5		−0.86		8.2		−0.68		9.4	
5	−1.70		4.7		−1.25		8.6		−1.13		9.6	
7	−1.50		5.0		−0.72		8.5		−0.86		9.7	
9	0.05		5.3		0.06		8.8		−0.22		9.6	
11	1.20		5.0		0.40		8.4		0.18		9.1	
1ᵖ	0.99		5.1		0.52		7.9		0.32		8.7	
3	0.83		4.5		0.53		7.7		0.44		8.4	
5	1.20		4.4		0.60		7.5		0.61		8.4	
7	1.05		4.3		0.72		7.4		0.67		8.3	
9	0.40		4.2		0.40		7.4		0.49		8.2	
11	0.03		4.2		−0.07		7.8		0.23		8.8	
	Rurki											
	D		B		D		B		D		B	
1ª	−0.30		1.2		0.18		2.0		0.04		6.6	
3	−0.58		1.3		0.09		1.7		−0.43		6.9	
5	−0.73		1.3		0.35		2.1		−0.61		6.8	
7	−0.63		1.9		0.93		2.3		−0.31		6.6	
9	0.34		2.0		0.69		2.3		−0.20		6.6	
11	0.72		2.1		0.02		2.3		−0.08		6.6	
1ᵖ	0.02		2.2		−0.30		2.1		0.20		6.8	
3	0.07		2.4		−0.95		2.5		0.00		6.4	
5	0.51		2.4		−0.92		3.1		−0.04		6.1	
7	0.41		1.9		−0.17		3.1		0.49		5.7	
9	0.18		1.5		0.13		3.1		0.63		5.3	
11	0.04		1.3		0.09		2.0		0.33		6.3	
	Patna											
	D		B		D		B		D		B	
1ª	−0.23		1.4		−0.02		2.1		−0.34		7.8	
3	−0.53		1.6		−0.28		2.2		−0.69		7.9	
5	−0.87		1.9		−0.14		2.7		−0.75		8.2	
7	−0.73		2.1		0.69		2.6		−0.38		8.2	
9	−0.02		1.9		0.97		2.4		0.01		8.1	
11	0.29		1.9		0.50		2.2		0.23		8.5	
1ᵖ	0.06		2.1		0.08		2.7		0.39		8.0	
3	0.19		2.4		0.47		2.8		0.48		8.1	
5	0.68		2.2		−0.84		3.0		0.39		8.0	
7	0.68		2.0		−0.45		2.5		0.36		8.1	
9	0.45		1.6		−0.04		2.1		0.30		7.7	
11	0.08		1.4		0.00		2.0		0.04		7.6	
	Hasaribag											
	D		B		D		B		D		B	
1ª	0.12		1.5		0.95		2.2		−0.05		8.3	
3	−0.02		1.5		1.04		1.9		−0.32		8.4	
5	−0.15		1.4		1.16		2.3		−0.53		9.1	
7	0.16		1.9		1.43		2.2		−0.30		9.2	
9	0.23		1.6		0.55		2.0		0.02		9.2	
11	−0.18		1.7		−1.08		2.2		0.09		9.3	
1ᵖ	−0.47		2.3		−1.66		3.6		0.12		9.2	
3	−0.48		2.4		−1.58		4.1		0.13		9.3	
5	−0.17		2.2		−1.37		3.7		0.16		9.1	
7	0.36		1.7		−0.47		3.1		0.31		8.9	
9	0.40		1.6		0.37		2.4		0.29		8.3	
11	0.16		1.6		0.67		2.1		0.10		8.4	

Digitized by Google

Regenfall des südwestlichen Transkaukasien.

Von A. Woeikof.

Die üppige Vegetation des südwestlichen Transkaukasien ist schon längst bekannt und auch die Ursache dieser Erscheinung — ergiebige Regen in allen Jahreszeiten bei genügender Wärme.[1]) Die ebenso warmen Gegenden im Norden des Mittelmeeres und an der Adria haben einen trockenen Sommer, welcher der Vegetation hinderlich ist, die ebenso feuchten und regenreichen in NW-Europa und in den Alpen sind viel kälter als die hier betrachtete Gegend.

Zu der Tabelle am Ende sind Mittel für 5 Stationen in dieser Region gegeben, von welchen mehr als 12 Jahre Beobachtungen vorliegen. Die Lage ist folgende:

Noworossiisk 44° 43′ N. B., 37° 46′ E. L. an der W-Küste einer grossen Bucht. Im E derselben, etwa 3 *km* von der Station, steigen steil Höhen von etwa 1000 *m* auf, weiter etwas sanfter bis zu etwa 1500 *m*. Von diesen Höhen weht eine noch stärkere und gefährlichere Bora, als diejenige der Adria.

Sotschy (Dachowsky Possad) 43° 34′ N. B., 39° 42′ E. L. auf einer Anhöhe am Meere, im E steile Höhen, weiter die Hauptkette des Kaukasus.

Kutaïs 42° 16′ N. B., 42° 42′ E. L., 140 *m* ü. M. N. am mittleren Rion, etwa 100 *km* östlich vom Meere. Bedeutende Höhen in E und N.

Poti 42° 8′ N. B., 41° 36′ E. L. an der Mündung des Rion, in einer theils morastigen, theils bewaldeten Ebene, die nächsten Höhen von 1000 *m* nicht näher als 50 *km*.

Batum 41° 40′ N. B., 41° 38′ E. L. an einer Bucht der Südküste des Schwarzen Meeres. Schon in der Nähe der Stadt sind steile bewaldete Höhen, weiter Berge bis über 3000 *m*.

Wie zu sehen, sind alle Stationen ausser Kutaïs in der Nähe des Meeres gelegen. Die nördlichste hat am wenigsten, die südlichste am meisten Regen. Die Nähe höherer Gebirge wirkt merklich — daher die grössere Menge in Sotschy und Batum im Vergleich zu Poti.

Es könnte bemerkt werden, dass selbst die Regenmenge von 234 *cm* in Batum nicht eben übermässig sei, denn von England und der Krivošije kennen wir Mengen von über 400 *cm*,[2]) den Cevennen, der Schweiz, Krain etc. über 250 *cm* u. s. w. von den grossen Regenmengen der Tropen gar nicht zu reden. Die Lage der Stationen muss jedoch in Betracht gezogen werden. In Grossbritannien, welches an 4000 Regenstationen hat, findet sich am Meere, selbst an Steilküsten, keine, wo mehr als 130 *cm* fielen, an der steilen Küste der Adria nicht über 204 *cm* (Perasto), an der, durch ihre Regen berüchtigten steilen Westküste von Norwegen nicht über 185 *cm*, u. s. w. Die besonders grossen Regenmengen im Seendistrikte von England, in Krain der Krivošije, dem Khassiagebirge in Indien werden in ganz besonderen topographischen Lagen beobachtet, immer in einer Höhe von einigen Hundert (England) oder 1000 und mehr Meter ü. M. N. und meistens noch am oberen Ende sackartiger Schluchten. In SW-Transkaukasien fehlen solche Regen-

[1]) Woeikof: »Wald- und Regenzonen des Kaukasus«, Zeitschr. f. Meteorologie, 1871, S. 241.

[2]) Hann, Die grössten Regenmengen in Oesterreich. Met. Zeitschr., 1894, S. 189.

Digitized by Google

stationen völlig, unter allen hier gegebenen hat auch keine eine Lage wie Cattaro oder Perasto am Ende einer tief einschneidenden, von hohen steilen Gebirgen umrandeten Bucht.

Daher ist es mehr als wahrscheinlich, dass in den Gebirgen von SW-Transkaukasien sich Regenmengen von 500 *cm* und darüber in topographisch günstigen Lagen finden werden, und 300 *cm* und darüber überall in Höhen von 1000—1500 *m*, wo die Seewinde ungehinderten Zutritt haben.

Noch bemerkenswerther als die Regenmenge von Sotschy und Batum ist diejenige von Poti. Man denke nur: 160 *cm* in der Ebene, mehr als 50 *km* vom nächsten Gebirge! So etwas findet man weder in Europa, noch in Amerika, noch in anderen Ländern mittlerer Breite, Japan allein ausgenommen, und zwar nur an der Westküste von Japan, denn Tokio ist dem Gebirge näher als Poti. Die flachen Küsten der südlichen Vereinigten Staaten sind mit Recht als sehr regenreich bekannt, und doch fällt dort nirgends über 140 *cm*. An den Gestaden des Mittelmeeres und der Adria, wo keine Gebirge in der Nähe sind, haben wir nirgends über 90 *cm*, also kaum mehr als die Hälfte der Regenmenge von Poti.

Noch mehr unterscheidet sich SW-Transkaukasien von den Gestaden des Mittelmeeres und der Adria durch die Vertheilung der Regen, namentlich dadurch, dass es hier keinen trockenen Sommer gibt, wenigstens im Süden. Statt nach Süden abzunehmen, nehmen die Sommerregen zu.

Procentsatz der jährlichen Menge:

Adria und Nachbargebiete	Regenärmster Monat		Regenreichster Monat		Juni bis August	SW-Transkaukasien	Regenärmster Monat		Regenreichster Monat		Juni bis August
Istrien	6%	(Juli)	14%	(Oct.)	22%	Noworossiisk	5%	(Oct.)[1]	16%	(Jan.)	20%
Dalmatien	2	»	16	(Nov.)	12	Sotschy	5	(Juni)	12	(Dec.)	20
Perasto	1.5	»	18	»	7	Kutaïs	5	(Mai)	12	»	27
Crkviče	1.3	»	23	»	5	Poti	2.4	»	16	(Aug.)	35
Albanien	1.2	»	19	»	10	Batum	3	»	12	(Nov.)	22

In Istrien, welches seiner Breite nach Noworossiisk entspricht, ist auch die Regenvertheilung ziemlich wenig verschieden, wenigstens in dem Punkte, dass in beiden der Sommer regenarm ist. Jedoch die relative Regenmenge des Sommers, statt nach Süden abzunehmen, wie am Mittelmeere und der Adria, nimmt an der Ostküste des Schwarzen Meeres zu bis zum unteren Rion und beträgt hier 35% der jährlichen Regenmenge, statt 20% wie in der Breite von Istrien, und 5% wie in derselben Breite in Dalmatien.

Die regenreichen Stationen Sotschy und Batum haben eine relativ kleinere Regenmenge im Sommer, als Poti, ebenso an der Adria und in dessen Nähe die regenreichen Stationen Perasto und Crkviče weniger als das Mittel für Dalmatien und selbst Albanien. In letzterer Gegend hängt dies nur davon ab, dass die Zunahme in den regenreicheren Monaten November bis April grösser ist, als in den trockeneren Sommermonaten, absolut haben Perasto und namentlich Crkviče auch im Sommer mehr Regen. Das Verhältniss von Batum und Sotschy zu Poti ist ein anderes. Letzteres hat in den Monaten Juni bis September mehr Regen als Sotschy (801 *cm* gegen 615 *cm*) im Juli und August selbst mehr als Batum (413 gegen 373).

Dass bei den Orten, deren topographische Lage ergiebigem Regen günstig ist, gerade in den kälteren Monaten diese Verhältnisse besonders scharf hervor-

[1]) 6% (August).

Digitized by Google

treten, ist leicht verständlich, denn in diesen Monaten sind ja Cyklonen häufiger. Mehr Interesse verdient die Frage, warum in den wärmeren Monaten die Regen in Poti ergiebiger sind, als in Batum und Sotschy.

Die wahrscheinlichste Erklärung ist folgende:

Im Sommer sind weitreichende Cyklonen mit niedrigem Luftdrucke im Centrum selten, die lokalen Verhältnisse haben mehr Einfluss, es entstehen Theilminima und kleine Cyklonen, letztere an Ort und Stelle. Nun haben die Forschungen auf dem Schwarzen Meere[1]) gezeigt, dass in einiger Entfernung von der Mündung des Rion das Wasser auch an der Oberfläche relativ kalt ist, viel wärmer aber in der Nähe des Rion. Dieses gibt vortheilhafte Verhältnisse für die Verdunstung, ausserdem ist sie auch sehr gross in den üppigen Wäldern und Morästen in der Nähe von Poti, die Luft daher sehr feucht, also können Niederschläge leicht entstehen. Die üppige Vegetation in der Nähe von Sotschy und Batum verdunstet auch viel Wasser im Sommer, jedoch ist hier die Verdunstungsfläche des bewachsenen Bodens klein, weil keine Ebene in der Nähe.

Wenn dem so ist, so müssen wir erwarten, dass die Rodung der Wälder und Ausdehnung der Bodenkultur, welche mit einem schnelleren Ablaufe der Gewässer verbunden sind, also einer kleineren Verdunstung an Ort und Stelle, ebenso mit einer Verstärkung der Winde auf die Regenmenge nicht ohne Einfluss bleiben kann. Dort, wo die Axt in den letzten Jahren viele Wälder fällte und an ihre Stelle Kulturland getreten ist, wie im Hügellande von Mingrelien und Imeretien im N und NE der morastigen Niederung des Rion und im Süden in Gurien, müssen wir eine Abnahme der Regen erwarten, und dies müsste sich, wenn auch abgeschwächt, auch an der Mündung des Rion bemerken lassen, trotzdem die Niederung selbst noch wenig von der Bodenkultur berührt ist, an der feuchten gebirgigen Ostküste des Schwarzen Meeres (wie z. B. Sotschy) müssen wir keine Aenderung der Art erwarten, weil die Gegend noch sehr schwach besiedelt ist und der Mensch über die üppige Vegetation noch keinen Sieg errungen hat. Die Beobachtungen an zwei Stationen bestätigen diese Hypothese.

		Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Kutaïs	1848—1864	460	298	392	354	1504
	1870—1879	437	273	361	282	1353
	1885—1892	295	231	304	325	1158
Poti	Dec. 1868 bis Mai 1881	406	223	559	488	1678
	Juni 1881 » Dec. 1892	311	212	543	463	1529
Dachowskij	1870 » Mai 1881	657	391	482	537	2067
	Juni 1881 » Dec. 1893	652	499	383	563	2097

Also in Kutaïs, in der Gegend, wo die Bodenkultur sehr an Ausdehnung gewonnen hat und viele Wälder ihr zu Opfer gefallen sind, sehen wir eine sehr merkliche Abnahme der Regen, in Poti eine viel kleinere.

In Batum sind die Beobachtungen leider zu kurz, um einen solchen Vergleich zu ermöglichen.

Die 5 Orte unter einander vergleichend, ist leicht zu sehen, wie gross die Verschiedenheit ist. Der erste zeichnet sich durch eine, im Vergleich zu den anderen, kleine Regenmenge aus. Und doch ist kein Zweifel vorhanden, dass die Küste nördlich davon, in einer Entfernung von 40—50 *km* (z. B. Anapa) noch regenärmer ist, wie etwa der östliche Theil der Krim. Südlich

[1]) S. Tiefseeforschungen im Schwarzen Meere. Petermann's Mitth. 1892.

Digitized by Google

von Noworossiisk nimmt die Regenmenge rasch zu, und schon Tuapse (44° N.) gehört, seiner Vegetation nach, zu dem feuchten Theile der Ostküste des Schwarzen Meeres. (Regenmessungen gibt es nur für weniger als 3 Jahre, sie geben über 160 *cm* pro Jahr.) Auch die Vertheilung der Regen in Noworossiisk ist derjenigen im S und E der Krim ähnlich — Vorwalten der Regen im Spätherbst und Winter, relativ wenig in den 7 warmen Monaten April bis Oktober.

Sotschy hat zweimal so viel Regen wie Noworossiisk, jedoch die Vertheilung ist ziemlich ähnlich, Maximum im December und Januar, Minimum in den wärmeren Monaten, jedoch mehr auf die Monate Mai und Juni gerückt. In den zwei letzten Orten hat übereinstimmend der Mai das Minimum, während die Maxima auf resp. December (Juni) in Kutaïs, August (September) in Poti und November (September) in Batum fallen. Sotschy und Kutaïs haben einen kleinen Unterschied zwischen dem regenreichsten und regenärmsten Monaten (nur etwas über 2 : 1) Poti und Batum einen grossen (mehr als 4 : 1).

Am meisten differiren in der Periode Noworossiisk und Poti. Im Jahre ist letzteres etwas mehr als 2 : 1 regenreicher, jedoch im Januar und Mai ist die Menge fast gleich, im März und April der Unterschied auch klein, von Juni bis Oktober in Poti mehr als dreifach, im August selbst mehr als sechsfach mehr Regen!

Ich führe auch die grössten und kleinsten Mengen für einzelne Jahre in jedem Monate an. Die grössten Monatssummen in Sotschy (616 *mm*) und Batum (572 *mm*) bleiben sehr zurück gegen jene, welche wir bereits für die regenreichsten Orte der Krivošije und Krain citirt[1]), trotzdem die Messungen an diesen Orten kürzer waren, als an den hier behandelten des SW-Kaukasus. In Batum beträgt die grösste Summe eines einzelnen Monats 25%, in Sotschy 30% der Jahresmenge, in den unten citirten Orten aber 40% bis 46%.

Da die Länge der Beobachtungen verschieden (namentlich in Batum leider zu kurz), so geben die grössten und kleinsten Mengen eines Monates keinen ganz sicheren Ueberblick. Besser fällt der Vergleich aus, wenn wir die Wahrscheinlichkeit eines gewissen Schwellwerthes betrachten. Besonders scharf ist der Unterschied von Mai und August in Poti. Der Mai hatte nur einmal in 23 Jahren eine Regenmenge von über 100 *mm*, der August auch nur einmal eine solche unter 100 *mm*, und dazu dreimal über 400 *mm*. Um gleich den Vergleich mit Crkviče zu geben, beträgt dort die Wahrscheinlichkeit eines Regenfalles über 100 *mm*, in den Monaten Oktober bis Januar 100, d. h. alle Monate hatten einen solchen, die Wahrscheinlichkeit eines Regenfalles über 400 *mm* beträgt im November und December 72%, im August hingegen diejenige eines Regenfalles über 100 *mm* nur 17% (fünfmal weniger als in Poti und Batum).

Der grösste Regenfall an einem Tage beträgt in Sotschy 185, Poti 200, Batum 261 *mm*, an letzterem Orte also sehr nahe dieselbe Menge wie an den regenreichsten Stationen Europas und 1/4 der grössten Menge in Cherrapunjee.

Da die Beobachtungen ungleichzeitig sind, so habe ich für die 3 südlichen Orte gleichzeitige Werthe berechnet. Es ist leicht zu sehen, dass sie von den Werthen der ganzen Periode nur unerheblich differiren. Dies lässt es wahrscheinlich erscheinen, dass auch die Beobachtungen von Batum nicht viel von denjenigen einer längeren Periode differiren werden.

---

[1]) (Crkviče 1704 *mm*, Jankov Vrh 1538 *mm*, Hermsburg 1450 *mm*) l. c.

Digitized by Google

In der ganzen alten Welt westlich vom Pamir ist, mit wenigen Ausnahmen, in den Breiten von 41°—44° der Sommer regenarm. Ausser der hier betrachteten Gegend sind die Ausnahmen fast nur in höheren Gebirgen zu finden. Eine Menge von über 500 *mm* im Sommer in der Ebene findet sich sonst nirgends in diesen Breiten, N und S, selbst nicht im östlichen Nord-Amerika und Japan. Und eine solche Regenmenge finden wir nicht etwa an dem Gestade des Oceans oder eines grossen, durch warme Meeresströmungen erwärmten Meeres wie der Mexikanische Meerbusen oder das Japanische Meer, sondern in dem entlegensten Winkel des, vom Ocean entferntesten Mittelmeeres (wenn von dem Asow'schen Meere abgesehen wird). Nur ein Analogon finden wir noch: die Südküste des Kaspi zwischen 36°—38° N. wo, nach der Vegetation und den Aussagen von Reisenden zu urtheilen, die Regen des Sommers in derselben Breite nur von denjenigen Japans übertroffen werden.

Diese beiden Gebiete der alten Welt verdienen eine besondere Beachtung durch ihre Regen- wie Vegetationsverhältnisse. Die Abhängigkeit der letzteren von den ergiebigen Regen in einem so warmen Klima ist ausser allem Zweifel. Ist aber auch eine Rückwirkung der Vegetation auf die Regen nicht anzunehmen? Wir haben hier die einzigen wärmeren Theile der alten Welt nördlich von den Tropen, wo noch üppige Urwälder der Axt und dem Feuer des Menschen entgangen sind. Müssen solche Wälder nicht ihrerseits die Regen, namentlich der warmen Monate, beeinflussen? Dies ist schwerlich zu bezweifeln. In welchen Monaten die stärkeren Regen auch fallen, sammelt sich das Wasser im Walde an und gibt Wasserdampf durch die Verdunstung der Bäume, Schlingpflanzen, des Bodens u. s. w. Diese Verdunstung bereichert den Boden an Wasser, erleichtert also die Bildung der Niederschläge, ebenso auch die Bildung kleinerer Cyklonen (resp. Theilminima) welche, nach den Erfahrungen in Europa und Indien zu urtheilen, so sehr wichtig für die Niederschläge der warmen Monate sind.

Die Verlangsamung der Luftcirkulation durch die üppigen Wälder trägt ihrerseits zur Verstärkung der Regen bei, wie Köppen es vor kurzer Zeit für den Indischen Ocean gezeigt hat.[1])

Wir haben also eine Rückwirkung auf die Ursache, wie so häufig auch sonst. Die üppige Vegetation wäre ohne ergiebige Regen unmöglich, jedoch sie ist selbst Ursache, dass mehr Regen in den wärmeren Monaten fallen, als sonst der Fall wäre.

Einige der regenreichsten Gegenden Südfrankreichs sind durch Schluchten (Torrents) furchtbar durchwühlt, der Boden fast ohne Vegetation. Die regenreichsten Theile Dalmatiens und Istriens sind verkarstet d. h. in eine Steinwüste verwandelt.[2])

Hier wie dort haben wir einen trockenen Sommer, wozu wenigstens im Gebirge die Kahlheit des Bodens nicht wenig beiträgt. Nicht nur ist er im Sommer sehr trocken, d. h. bereichert die Luft nicht durch Verdunstung, sondern er wird stark durch die Sonne erwärmt und die Rückstrahlung von dem erhitzten Boden (resp. Fels) muss selbst der Zerstreuung der Wolken günstig sein.

---

[1]) Segelhandbuch der deutschen Seewarte für den Indischen Ocean. Auszug d. J. 1893, Seite 393.

[2]) Auch die so äusserst regenreiche Region der Krivošije (Crkviče u. s. w.) ist verkarstet und im Sommer ziemlich regenarm.

Digitized by Google

	Noworossiisk			Sotschy[1])			Kutaïs			Poti			Batum		
	Mittel (18)	Kleinste Menge	Grösste Menge	Mittel (23)	Kleinste Menge	Grösste Menge	Mittel (19)	Kleinste Menge	Grösste Menge	Mittel (23)	Kleinste Menge	Grösste Menge	Mittel (12½)	Kleinste Menge	Grösste Menge
Januar	112	11	254	231	19	616	120	28	258	129	22	234	254	117	445
Februr	59	4	216	170	78	322	112	1	284	94	10	237	151	10	300
März	67	8	204	182	47	410	122	20	261	84	19	177	157	18	342
April	48	0	117	148	31	351	76	19	174	79	36	182	126	64	173
Mai	43	0	152	118	19	256	72	15	178	55	19	144	69	31	134
Juni	50	1	138	117	25	371	151	58	294	137	13	247	147	42	308
Juli	46	0	190	152	5	590	105	7	223	161	37	402	148	30	320
August	40	2	198	155	7	399	101	6	196	252	69	488	215	85	521
September	45	0	129	191	6	437	94	16	182	204	32	461	291	92	572
Oktober	37	2	100	173	20	580	108	36	224	134	26	310	218	66	449
November	58	6	187	180	23	526	110	3	236	137	16	257	311	132	486
December	82	5	203	250	47	536	165	12	345	136	22	273	254	59	519
Jahr	687	0	254	2067	5	616	1336	1	345	1602	10	488	2341	10	572

Gleichzeitige Mittel Juni 1881 bis December 1892 ohne Januar 1884.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Sotschy	257	162	201	180	108	126	131	132	155	190	205	245	2092
Poti	121	73	85	79	48	116	178	249	180	129	154	115	1527
Batum	242	153	157	128	72	151	152	208	303	224	311	254	2355

Jahreszeiten-Mittel.

	Noworossiisk	Sotschy	Kutaïs	Poti	Batum	Sotschy	Poti	Batum
	18	23	19	23	12½		1881/92	
Winter	253	651	397	359	659	664	309	649
Frühling	158	448	270	218	352	489	212	357
Sommer	136	424	357	550	510	389	543	511
Herbst	140	544	312	475	820	550	463	338

Wahrscheinlichkeit der Regenmengen von 100 *mm* und 400 *mm* und darüber in einem Monate.

	Noworossiisk	Sotschy		Kutaïs	Poti		Batum	
	100 u. darüber	100 u. darüber	400 u. darüber	100 u. darüber	100 u. darüber	400 u. darüber	100 u. darüber	400 u. darüber
Januar	47	73	18	50	65	0	100	8
Februar	11	73	0	55	35	0	75	0
März	32	65	4	60	30	0	67	0
April	11	61	0	21	17	0	92	0
Mai	11	57	0	19	4	0	67	0
Juni	17	57	0	65	74	0	69	0
Juli	17	59	5	49	61	4	69	0
August	11	70	0	58	96	13	92	15
September	6	78	4	50	87	4	92	23
Oktober	6	75	4	45	78	0	85	8
November	11	71	4	60	77	0	100	23
December	24	87	16	63	65	0	85	8
Jahr	17	69	5	49	57	2	83	7

Verhältniss des regenärmsten und regenreichsten Monats (ersterer = 100) Noworossiisk: 300; Sotschy: 214; Kutaïs: 229; Poti: 458; Batum: 451.

[1]) Temperatur-Mittel von Sotschi 1878/93.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
4.8	5.6	8.2	11.3	16.5	20.2	22.9	23.0	19.8	15.7	10.6	7.9	13.9

Mittlere Jahres-Extreme 30.2 und —6.4, absolute —13.4 am 25. Januar 1892 und 31.6 am 17. Juli 1880. Die Mittel und Extreme sind wohl jedenfalls direkt den dreimaligen täglichen Aufzeichnungen um 7^h, 1^h und 9^h entnommen.

Digitized by Google

Kleinere Mittheilungen.

Klima von Kassel. Die Medicinal-Abtheilung des kgl. preussischen Kriegsministeriums beabsichtigt, von einer grösseren Zahl wichtigerer Garnisonen nach einheitlichem Plane Ortsbeschreibungen zu veröffentlichen, in welchen die hygienischen Zustände und alle für die gesundheitlichen Verhältnisse bedeutsamen Factoren erörtert werden sollen. Auch das Klima wird darin eine ziemlich eingehende Bearbeitung erfahren, welche dem Unterzeichneten übertragen worden ist. Die erste dieser Garnisonsbeschreibungen, diejenige von Kassel, ist soeben erschienen[1]) und enthält auf S. 7—24 die Beschreibung der klimatischen Verhältnisse. Da kaum anzunehmen ist, dass diese Veröffentlichungen in meteorologischen Kreisen viel Eingang finden werden, so dürfte es vielleicht angebracht sein, die Hauptergebnisse in zusammenfassenden Tabellen hier zu rekapituliren. Im Folgenden gebe ich daher zunächst die Klima-Tabelle von Kassel. Eine Beschreibung der Lage des Ortes und der meteorologischen Station findet sich sowohl in dem vorliegenden Werke wie auch in den vom preuss. meteorologischen Institut herausgegebenen »Ergebnissen der meteorologischen Beobachtungen i. J. 1886«. Die Beobachtungen beginnen mit 1863 und werden bis zur Gegenwart fortgeführt. Zu Grunde gelegt ist hier der Beobachtungszeitraum 1863/1890, bei einzelnen Elementen musste jedoch ein kürzerer Zeitraum genommen werden. Die Termine waren 6^a, 2^p, 10^p, seit 1887 aber 7^a, 2^p, 9^p. Als Beobachter fungirte während der ganzen Zeit Professor Dr. Möhl.

Kassel, 51° 19′ n. Br., 9° 30′ E. v. Gr. H = 204 *m*.

	Temperatur Cels.							Feuchtigkeit	
	Luftdruck 1863|90	Mittel 1863|90	Mittl. Monats- Max. 1866|90	Mittl. Monats- Min. 1866|90	Absolutes Max. 1866|90	Absolutes Min. 1866|90	Veränderlichkeit 1870|79	absol. *mm* 1866|90	relat. % 1866|90
Jan.	743.8	0.1	9.2	—12.7	16.0	—26.6	1.90	4.0	84
Febr.	43.2	1.4	10.7	—10.0	15.5	—18.0	1.89	4.3	81
März	40.6	3.4	16.0	— 7.1	23.8	—17.8	1.71	4.7	77
April	40.7	8.4	22.6	— 1.6	27.0	— 4.2	1.74	5.9	72
Mai	42.2	12.3	27.8	0.5	36.2	— 2.4	1.70	7.4	71
Juni	42.9	15.7	30.5	5.1	34.8	2.0	1.86	9.7	74
Juli	42.5	17.5	31.2	7.3	36.8	5.6	1.60	11.1	76
Aug.	42.4	16.5	29.8	6.6	34.0	3.0	1.44	10.8	78
Sept.	43.4	13.6	26.4	2.1	33.6	— 1.3	1.54	9.3	80
Okt.	42.0	8.4	19.7	— 1.6	27.2	— 9.8	1.61	6.9	83
Nov.	41.7	4.1	12.9	— 5.8	15.9	—15.0	1.70	5.2	84
Dec.	42.3	0.5	9.6	—11.3	16.8	—25.8	2.27	4.2	84
Jahr	42.3[2])	8.5	32.7	—17.0	36.8 VII. 1883	—26.6 I. 1881	1.75	7.0	79

	Niederschlag *mm* 1863|90	Bewölkung 1880|89	Zahl der Tage: heiter 1880|89	trüb 1880|89	mit messbarem Niederschlag 1863|90	mit Schnee 1863|90	mit Gewitter 1863|90
Jan.	37	6.2	4.9	10 5	12	7.2	0.2
Febr.	33	6.6	3.8	7.7	12	6.8	0.2
März	41	5.4	5.6	5.9	14	7.6	0.3
April	34	5.1	4.3	3.3	11	1.7	1.0
Mai	46	4.7	5.7	2.6	12	0.2	4.0
Juni	61	5.2	3.5	3.5	12	—	5.0
Juli	68	5.4	1.9	3.4	15	—	6.0
Aug.	67	5.1	4.5	3.3	14	—	4.0
Sept.	42	4.9	4.8	2.7	11	—	2.0
Okt.	52	6.4	1.3	6.5	14	0.6	0.2
Nov.	50	6.6	2.3	9.7	15	4.9	0.0
Dec.	50	7.6	0.4	14.2	15	7.6	0.1
Jahr	580	5.7[2])	43.0	73.3[3])	157	36.1	23.0

[1]) Garnisonsbeschreibungen vom Standpunkte der Gesundheitspflege aus dargestellt. Herausgegeben von der Medicinal-Abtheilung des kgl. preussischen Kriegsministeriums. — Beschreibung der Garnison Kassel. Mit zahlreichen Tafeln u. Karten. Berlin 1893. Mittler u. Sohn.

[2]) Nicht ganz sicher.

[3]) Wohl unterschätzt.

Digitized by Google

Häufigkeit der Temperaturänderungen von Tag zu Tag im Tagesmittel 1870/79.

Cels.°	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
0.0— 1.9	18.7	18.0	19.9	18.8	20.3	18.9	21.3	22.1	21.1	21.4	19.8	17.8	238.1
2.0— 3.9	8.3	7.0	8.8	8.8	8.3	8.6	7.7	7.8	7.7	7.6	7.9	8.4	96.9
4.0— 5.9	3.0	2.1	1.6	2.0	2.1	2.0	1.8	1.0	1.0	1.9	1.9	2.8	23.2
6.0— 7.9	0.8	0.8	0.7	0.3	0.1	0.4	0.2	0.1	0.1	0.1	0.4	1.2	5.2
8.0— 9.9	0.2	0.2	—	0.1	0.2	0.1	—	—	0.1	—	—	0.4	1.3
10.0—11.9	—	0.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.4	0.5

Windvertheilung in Procenten, 1863/90.[1])

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Jan.	2	9	17	16	12	17	18	9
Febr.	6	8	15	9	10	20	21	11
März	8	7	17	13	6	15	20	14
April	13	14	12	10	10	12	18	11
Mai	14	14	15	11	8	10	13	15
Juni	12	15	10	8	9	12	16	15
Juli	10	11	6	12	5	17	21	18
Aug.	6	9	7	14	5	17	20	22
Sept.	12	8	13	9	11	16	17	14
Okt.	2	9	15	16	7	19	16	15
Nov.	4	9	15	18	6	21	19	8
Dec.	3	7	17	17	5	22	19	10
Jahr	8	10	13	12	8	17	18	14

Letzter Frost 1866/90	am frühesten 13. März im Durchschnitt 27. April am spätesten 27. Mai.	Letzter Schneefall 1863/90	am frühesten 18. März im Durchschnitt 8. April am spätesten 3. Mai.
Erster Frost 1866/90	am frühesten 16. Sept. im Durchschnitt 23. Okt. am spätesten 20. Nov.	Erster Schneefall 1863/90	am frühesten 4. Okt. im Durchschnitt 6. Nov. am spätesten 8. Dec.
Frostfreie Zeit 1866/90	im Minimum 142 Tage im Durchschn. 179 » im Maximum 230 »	Schneefreie Zeit 1863/90	im Minimum 164 Tage im Durchschn. 212 » im Maximum 265 »

V. Kremser.

Tägliche Periode des Niederschlags in Basel. Dem eben erschienenen Jahresbericht des Herrn Prof. Dr. A. Riggenbach in Basel über die Witterungsverhältnisse des Jahres 1893 entnehmen wir die folgenden Resultate der Registrirung des Regenfalls zu Basel, in Summa von 818 Tagen zwischen 1888—1893.

Stundenintervalle endend mit:

Stunde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Regenmenge *mm*												
Vorm.	145	113	111	124	135	127	156	148	126	108	149	124
Nachm.	105	148	136	157	153	187	144	108	141	137	122	143
Zahl der Niederschlagsstunden												
Vorm.	155	150	149	162	169	169	197	193	167	151	167	165
Nachm.	155	174	191	179	166	154	142	137	140	138	147	148
Mittlere stündliche Regenmenge *mm*												
Vorm.	.94	.75	.75	.76	.80	.75	.79	.77	.76	.72	.89	.75
Nachm.	.68	.85	.71	.88	.92	1.21	1.02	.79	1.00	.99	.83	.97

Die grösste Regenmenge im Jahre 1893 in Basel und Baselland hatte Schönau (525 *m*) mit 1307 *mm*, die kleinste Neue Welt (267 *m*) mit 553 *mm*. In Basel (Stadt) selbst war der Regenfall an 4 Orten 551, 605, 617 und 615 *mm*. Bei dem Gewitter am 14. Juli $4^3/_4$—6^p fielen 55 *mm*, davon 53 in 55 Minuten, was fast 58 *mm* pro Stunde gibt. J. H.

[1]) Kalmen viel zu häufig, daher bei der Angabe der procentischen Vertheilung ausgeschlossen.

Digitized by Google

Bestimmung der Nordlichthöhe. Eine Bestimmung der Höhe des grossen Nordlichtes vom 15. Juli 1893 ist Herrn Arthur Harvey gelungen. Während der Erscheinung rollte sich ein Bogen des Polarlichtes von Norden her auf und ging durch das Zenith von Toronto, den Himmel von West nach Ost umspannend; seine nahezu gleichmässige Breite betrug 5^0 bis 7^0. Nachdem der Bogen mehrere Minuten gedauert, wurde seine Kontinuität im Osten unterbrochen, er schwankte im Zenith hin und her und verschwand bald. Denselben Bogen sah Herr G. E. Lumsden aufschiessen und in gleicher Weise verschwinden zu Bala, 110 engl. Meilen nördlich von Toronto, wo der Bogen auf dem Sternbild des Adlers etwa 5^0 nördlich vom Himmels-Aequator, oder 40^0 südlich vom Zenith erschien. Da er in Toronto etwa 10^0 südlich vom Zenith gesehen worden war, berechnet sich hieraus die Höhe des Polarbogens zu 166 engl. Meilen (265.6 *km*) und seine Breite zu 15 Meilen (24 *km*).

Dämmerungsregenbogen. In der »Meteorologischen Zeitschrift«, 1894, Heft 3, las ich kürzlich eine Bemerkung von Herrn W. Krebs über Dämmerungsregenbogen, eine Erscheinung, für welche er sechs Beobachtungen anführt. Ich glaube nun, dass eine Beobachtung, die ich im vorigen Sommer auf einem Spaziergange bei Trier machte, ebenfalls hierher gehört. Als die Sonne im Untergehen war — ich konnte sie in Folge der umgebenden Berge nicht mehr sehen — bildete sich ein Regenbogen, der mir sofort dadurch auffiel, dass er den Widerschein des Abendrothes vollständig umschloss, so dass derselbe ganz die Form eines Halbkreises annahm. Der diesen Widerschein begrenzende Regenbogen war nicht so breit, wie sonst und vorherrschend roth, jedoch konnte man den Unterschied der Helligkeit, die nach aussen hin zunahm, wie bei einem gewöhnlichen Regenbogen, sehr wohl erkennen. Im Ganzen hatte die Erscheinung, abgesehen von der Farbe, mit einem Sonnen- oder Mondringe sehr viele Aehnlichkeit. Der vorherrschend röthliche Ton schien mir damals nur durch die Abendröthe verursacht zu sein.

Aachen, den 30. Juni 1894. Carl Kutzbach.

Meteorol. Beobachtungen an der Küste von Senegambien. Die französische Sonnenfinsterniss-Expedition (16. April 1893) hat zu **Joal** an der Küste von Senegambien während der Trockenzeit eine umfassende Reihe met. Beobachtungen ausgeführt, deren wichtigste Ergebnisse Herr Bigourdan in den Comptes Rendus der Pariser Akad. vom 28. Mai 1894 (Tome CXVIII S. 1201) kurz mittheilt.

Herr Richard hatte die Expedition mit einer kompleten Serie von Registrir-Apparaten versehen. Von den Ergebnissen dieser Registrirungen enthält aber die vorliegende Note noch nichts.

Während des Aufenthaltes der Expedition (dieselbe scheint vom 1. Januar bis 16. April 1893 gewährt zu haben, gab es nur 2—3mal unmessbaren Regen. Der vorherrschende Wind war der NE, während seiner Dauer steigt die Temperatur- und Trockenheit rasch, nach Mittag kommt die Seebrise, die aus NW weht, welche die Temperatur erniedrigt und die Feuchtigkeit steigen macht. Sie wird von den Einwohnern mit Ungeduld erwartet, dringt aber nur wenig ins Innere des Landes vor. Sie pflanzt sich nur mit sehr geringer Geschwindigkeit fort.

Wenn die Seebrise vom offenen Ocean her herannaht, so ändert sie die Orientirung der Wellenzüge und damit die Färbung des Meeres, das von der Sehlinie nahezu tangirt wird. Infolge dessen erkennt man in jedem Moment die Trennungslinie der beiden Färbungen in sehr deutlicher Weise.

Da sich das Auge des Beobachters in Joal etwa 4 *m* über dem Meeresniveau befindet, so kann man diese Trennungslinie bis auf eine Distanz von 2—3 *km* deutlich sehen. Es dauert nun öfter eine halbe Stunde, bis die Brise die Küste erreicht, dies gibt für die maximale Geschwindigkeit des Fortschreitens des Seewindes 6 *km* in der Stunde. Dies erklärt die schwache Fortpflanzung der Seebrise ins Innere des Landes.

Von beobachteten und registrirten Temperaturen werden nur die Extreme für die Zeit vom 1. Januar bis 16. April mitgetheilt. Das absolute Minimum war 39.2^0, das absolute Minimum 14.1^0. Die hohen Temperaturen von $33—40^0$ sind aber nicht schwer zu ertragen, weil die Luft sehr trocken ist und sie nicht lange anhalten. Die hohe Temperatur dringt deshalb nicht in die Wohnungen ein, wenn man dafür Sorge trägt, dieselben vom Morgen bis zum Eintreten der Maxima geschlossen zu halten. Der tägliche Gang der met. Erscheinungen ist im Allgemeinen der folgende:

Digitized by Google

In der Nacht und am Morgen weht der NE-Wind und bringt frische Luft. Sowie aber die Sonne erscheint, erwärmt sich die Luft durch die Berührung mit dem heissen Boden, und das Thermometer steigt sehr rasch. Wenn der Eintritt der Seebrise sich bis gegen 2—3^h verzögert, so kann man die Temperatur bis 40° steigen sehen; öfter jedoch tritt der Seewind vor Mittag ein, und dann überschreitet das Temperatur-Maximum nicht 28 bis 30°.

Die Temperatur-Abnahme beim Eintritt des Seewindes ist ausserordentlich rasch, so rasch, dass das registrirende Thermometer derselben nicht folgen kann und um mehrere Grade zurückbleibt. Die Feuchtigkeit steigt im Gegentheile ebenso rasch, als die Temperatur sinkt. Die folgenden Zahlen, die sich auf den 14. April 1893 beziehen, geben eine Vorstellung von dem Einfluss des Seewindes auf den Gang des Thermometers und Hygrometers.

14. April 1893.

Zeit	6^h	7	8	9	10	11	Mittag	12^h 30	12^h 45	1^h	2^h	3^h Nachm.
Temp.	20.8	23.8	27·3	30.6	33.1	36.8	38.3	39.2	28.0	26.1	25.4	24.0°
R. Feucht.	43	33	24	18	14	6	4	3	45	61	64	65
Wind	ENE	ENE	ENE	NE	NE	NE	NE	NE	NW	NW	NW	NW

Man sieht, dass die Ankunft des Seewindes die Temperatur um 11° sinken macht und die Feuchtigkeit um 42% steigt. Diese plötzlichen Aenderungen verschwinden natürlich in den gewöhnlichen dreimaligen Terminbeobachtungen und können nur durch Aufstellung von Registrir-Instrumenten verfolgt werden. Sie haben auch einen grossen Einfluss auf die Bilder der Gestirne im Fernrohre, welche häufig sehr stark unduliren und zittern. Der Himmel hatte nie eine so intensiv blaue Farbe wie bei uns, namentlich nach Regen; während der ganzen Trockenheit ist er blassblau, mehr grau, verschleiert. Diese Trübung rührt von dem feinen Wüstenstaub her, der zuweilen die Sonne verschleiert und sie lange vor Sonnenuntergang verschwinden lässt.

Klima von Chubut, Patagonien. Die »Anales de la Oficina Met. Argentina«, Tomo VII. (Buenos Aires 1889), enthalten sowohl die täglichen Beobachtungen als auch die mittleren Beobachtungsergebnisse der Periode: Juli 1880 bis December 1887 in der Colonie Chubut, an der Ostküste von Patagonien, nahe der Mündung des gleichnamigen Flusses, an dessen linkem Ufer. Beobachter war Herr R. I. Berwyn, einer der Gründer der Kolonie, die im Jahre 1866 entstand. Die Ergebnisse dieser Beobachtungen haben grosses Interesse, weil sie von einer in klimatischer Beziehung höchst eigenartigen Erdstelle stammen, von welcher wir sonst keine mehrjährigen Beobachtungen besitzen.

Die Mittel mussten zum Theil erst für die nachstehende Tabelle berechnet werden, weil die genannten »Anales« die Eigenthümlichkeit haben, die Ergebnisse zumeist in einer Form mitzutheilen, die sonst nirgends üblich ist, und sie daher unvergleichbar sein würden.

Die Luftdruck-Extreme der Jahre 1880/82 waren 780.2 *mm* am 26. Juli 1882 und 738.6 am 17. December 1887. Absolute Schwankung somit 41.6 *mm*. Die absoluten Temperatur-Extreme waren 39.0° im Januar 1884 und —10.2 im Juli 1883. Die grösste tägliche Wärmeschwankung fand am 14. März 1887 statt, wo um 7^h Morgens die Temperatur —1.0° war und bis 2^p auf 22° stieg.

Die Ostküste von Patagonien zwischen 42° und 48° südl. Breite ist wohl der regenärmste Theil der ganzen Ostküste Südamerikas. In Chubut, dem einzigen Punkte, von dem Regenmessungen vorliegen, fielen im Mittel der 8½ Jahre (Juli 1880 bis December 1888) 224 *mm*. Die Regenmenge nimmt landeinwärts zu und ist im Innern und an der Ostseite der Kordilleren wohl zwei bis drei Mal grösser als in Chubut. Die Chubut hat in den Frühlingsmonaten grosses Hochwasser. In Chubut ist Bodenkultur nur bei künstlicher Bewässerung möglich. Herr Berwyn sagt, dass in Intervallen von ca. 10 Jahren der Regenfall grossen Variationen unterliegt. Die Jahre 1868/70 waren sehr regenreich mit Ueberschwemmungen. Die Jahressummen des Regenfalles waren:

Jahr	1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888
Regenfall	368	255	(276)	231	161	(167)	179	307

Schnee fällt selten im Thale des Chubut und bleibt dann nur kurze Zeit liegen.

Digitized by Google

Windrosen für Chubut. Abweichungen vom Mittel.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Luftdruck	+0.6	+1.7	+1.0	+2.9	−0.5	−1.3	−1 9	−2.6	*mm*
Temperatur	+1.3	0.0	−0.5	−1.3	−2.0	−0.3	+0.6	+2.1°	C.
Dampfdruck	+0.8	0.0	−0.3	−0.3	−0.9	−0.4	−0.1	+1.2	*mm*
Relat. Feucht.	0	+15	+21	+37	+26	−28	−42	−29	Proc.

J. Hann.

Meteorologische Beobachtungen zu Chubut 1880—87.

43° 19′ südl. Br., 65° 5′ W v. Gr. 8 *m*.

	Luftdr. Mittel	Temperatur 7h	2h	9h	Mittel 7, 2, 9, 9	Mittl. Max.	Mittl. Min.	Relative Feuchtigkeit 7h	2h	9h	Dampfdruck	Bewölkung 7h	2h	9h
Jan.	754.4	19.5	26.3	17.9	20.4	36.3	11.9	69	65	80	13.6	4.2	4.7	3.7
Febr.	56.0	17.3	25.3	17.7	19.5	32.2	10.2	75	67	79	13.1	3.9	3.9	3.2
März	56.6	13.7	23.3	15.1	16.8	30.9	5.4	77	66	84	11.4	4.5	4.6	3.7
April	57.4	6.8	18.2	9.4	10.9	25.3	−0.1	80	67	82	7.9	4.7	5.0	3.9
Mai	56.9	3.4	14.7	6.8	7.9	21.3	−3.9	80	64	78	6.6	4.8	5.1	4.3
Juni	58.4	1.2	10.6	4.2	5.0	15.7	−7.1	81	69	81	5.6	5.3	5.0	4.3
Juli	59.2	1.7	11.4	4.8	5.7	18.1	−5.4	80	65	81	5.6	5.0	5.1	4.7
Aug.	59.0	2.9	11.9	5.4	6.4	18.3	−4.1	89	75	89	5.9	5 2	5.2	4.6
Sept.	59.9	6.0	15.8	8.1	9.5	24.6	−0.9	83	69	83	7.1	5.0	5.0	4.1
Okt.	58.1	11.3	20.1	11.5	13.6	28.6	4.2	78	66	82	9.2	4.3	4.6	3.9
Nov.	55.1	15.8	22.7	14.4	16.8	32.1	7.1	70	64	81	10.9	4.3	4.8	3.5
Dec.	54.7	18.1	24.1	16.3	18.7	33.5	9.6	71	66	81	12.7	4.2	5.1	4.0
Jahr	757.1	9.8	18.7	11.0	12.6	36.8	−7.6	78	67	82	9.1	4.6	4.8	4.0

	Heitere Tage	Bewölkte Tage	Niederschlags-Menge	Niederschlags-Tage	Windhäufigkeit Procent N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalme
Jan.	2.7	1.3	10	3.9	6	11	14	9	6	16	23	6	9
Febr.	3.3	1.0	9	3.4	10	10	16	9	8	10	19	9	9
März	2.3	4.3	22	5.7	7	7	8	8	5	14	25	12	14
April	1.7	5.0	15	6.3	5	4	3	7	9	13	28	13	18
Mai	5.0	5.7	23	6.1	5	1	3	7	6	12	29	17	20
Juni	3.3	6.3	32	7.8	6	2	3	5	4	15	27	15	22
Juli	1.3	7.0	11	4.2	8	4	2	6	5	14	30	15	16
Aug.	1.7	10.7	22	6.6	7	6	4	7	4	12	26	19	15
Sept.	6.3	5.7	20	6.4	9	11	9	11	4	8	22	13	13
Okt.	5.0	4.0	11	5.4	8	8	12	11	4	10	27	11	9
Nov.	2.3	2.7	22	4.8	7	8	10	7	4	19	27	10	9
Dec.	2.7	2.3	26	6.2	7	10	11	10	4	15	26	9	8
Jahr	37.6	56.0	223	66.8	85	82	95	97	63	158	309	149	162

Meteor. Am 3. Juli l. J. um 8^{05} p. Wr. Zeit wurde im Osten cirka 45° Höhe ein herrliches, blauleuchtendes Kugelmeteor, welches einen fast senkrechten Fall hatte, beobachtet.

Wien. C. F. D. Kapuscha.

Elektrisirung der Luft. Ueber diesen Gegenstand haben Lord Kelvin und M. Maclean kürzlich der Royal Society eine Abhandlung vorgelegt, welche in den »Proceedings« vol. LVI, S. 84 und in »Nature« vol. 50, S. 280 erschien. Wir geben im Folgenden einen kurzen Auszug aus dieser Arbeit.

Dass Luft entweder positiv oder negativ geladen werden kann, folgt nach den beiden Autoren aus der Thatsache, dass eine isolierte Kugel reinen Wassers, die entweder positiv oder negativ elektrisirt ist, vollständig in die Luft verdampft werden kann. Vor 34 Jahren wurde auch von einem der beiden Autoren schon die Annahme ausgesprochen, dass die Luft in einer beträchtlichen Höhe über der Erdoberfläche elektrisiert sei und dass die fortwährenden Schwankungen im Potentialgefälle, selbst bei schönstem Wetter, verursacht würden durch die Bewegungen grösserer Mengen elektrisirter Luft in der Nähe des Beobachtungsplatzes.

Gegenstand der neuen Abhandlung war, den Nachweis zu liefern, ob nicht eine kleine Menge Luft soweit geladen werden könne, um ihre Elektrisirung mit den gewöhnlichen Mitteln nachweisen zu können.

Digitized by Google

Zu diesem Zwecke diente nun die folgende Vorrichtung. Die Luft war in ein eisernes Gefäss eingeschlossen, welches unten durch eine Wasseroberfläche abgesperrt war. In dieses Gefäss führten, isoliert von ihm, einerseits eine Tropfelektrode und anderseits eine scharf zugespitzte Entladungsspitze. Die Tropfelektrode stand in Verbindung mit einem Quadranten-Elektrometer. Durch eine Reibungs-Elektrisir-Maschine wurde mittels der Entladungsspitze die Luft im Innern positiv oder negativ elektrisirt.

Das Gefäss wurde über 3 Monate ungestört gelassen, nur dass von Zeit zu Zeit aus der Elektrode Tropfen die Luft passierten und Entladungen aus der Spitze stattfanden. Auf diese Weise wurde die Luft mehr und mehr von Staub befreit.

Nach einigen Monaten, als gewiss aller Staub sich niedergeschlagen hatte, konnte nun doch noch eine deutliche Elektrisirung, positiv oder negativ, nachgewiesen werden, wenn die Elektrisirmaschine in Thätigkeit gesetzt wurde.

Auch die elektrische Dichte in irgend einem Punkte des Gefässes lässt sich berechnen. Ein Cubikcentimeter Luft würde hiernach in der Mitte des Gefässes (bei den im Experiment angewandten Dimensionen) einer Kraft unterworfen sein, die 4.8% der Schwerkraft betragen würde, wenn wir eine Dichte 1/800 voraussetzen.

Wenn somit natürliche Luft in ähnlicher Weise elektrisirt wäre, so würde die elektrostatische Kraft zweifellos von derselben Grössenordnung sein, wie die durch Temperaturdifferenzen hervorgerufenen ponderomotorischen Kräfte.

Klima von Nossi-Bé. Die »Annales du Bureau Central Mét. de France« Année 1884, IV. Met. Generale (Paris 1886) enthielten eine Studie über das Klima von Nossi-Bé von Dr. Guiol, Marinearzt erster Klasse, welche auf einjährigen (Mai 1879 bis 1880), wie es scheint, sehr sorgfältigen Aufzeichnungen beruht, so dass wir in aller Kürze darauf zurückkommen wollen.

Die kleine Insel Nossi-Bé liegt nahe der äussersten Nordküste von Madagaskar und wird von NE über S bis SW von der gebirgigen Hauptinsel sozusagen dominirt. Die Gebirge derselben bilden eine Barrière gegen den direkten Einfluss der Monsunwinde, sowie auch der Cyklonen, welche die Ostküste von Madagaskar gelegentlich heimsuchen. Nur im Januar 1880 machten sich auch an unserer Station Helville, an einer Südbucht von Nossi-Bé gelegen, die Wirkungen eines Cyklones, allerdings abgeschwächt, fühlbar, was noch Niemand erlebt zu haben schien. Im Allgemeinen herrscht auf Nossi-Bé von April—Oktober der SW-Monsun und die übrige Zeit der NE-Monsun. In der geschützten Bucht von Hellville machen sich aber nur Land- und Seewinde fühlbar, erstere sind sehr schwach oder fehlen ganz, der Seewind weht in der Trockenzeit frisch, in der Regenzeit wird er schwächer und unsicher.

Die Monate April—September inklusive bilden die trockene Jahreszeit, die restirenden (Oktober—März) die Regenzeit. Die Luftdruckbeobachtungen sind an einem Aneroid angestellt worden, das öfter mit Quecksilberbarometern auf den Schiffen verglichen worden ist. Die regelmässigen Beobachtungstermine (vielleicht nur 8^a) sind nicht angegeben. Herr Guiol hat aber sehr häufig von 5^h Morgens bis 10^h Abends die meteorologischen Instrumente abgelesen. Die Jahresmittel dieser Beobachtungen findet man in unserer Tabelle zusammengestellt.

Das absolute Temperaturmaximum war 35^0, an 59 Tagen wurden 32^0 erreicht oder überschritten. Das Minimum war 18.1^0. Die grösste Tagesschwankung der Wärme war 10.0^0, an Regentagen kann die tägliche Variation bis auf 2^0 herabsinken.

Die Monatsmittel der Feuchtigkeit scheinen sich auf 8^a zu beziehen. Als absolutes Minimum wird 38% angegeben. Die Extreme des Dampfdruckes waren 25.2 und 9.8 *mm*. Es regnet weit mehr bei Nacht als bei Tag. Die nächtliche Regenmenge war in der Trockenzeit 529, Regenzeit 1600, Summa 2129 *mm*, die Regenmenge bei Tag hingegen respektive 48 und 686 *mm*, in Summa 734 *mm*, also fast dreimal kleiner. In den Regenmonaten December, Januar, Februar lieferte durchschnittlich jeder Regentag 26.6 *mm*, im Januar allein sogar 33 *mm*. Die Häufigkeit schwacher und starker Regen war folgende:

Zahl der Tage mit	<1 *mm*	1—5	5—10	10—25	25—50	50—100	>100
Jahr	52	43	29	34	19	3	3

Am 23. December 1879 fielen von 6^a bis 6^p 141 *mm*, am 11. und 12. Januar 576 *mm*, davon 223 in der Nacht vom 10.—11. Januar (pro Stunde fast 19 *mm*). Es regnete 170mal bei Nacht und nur 59mal bei Tage. Nach heiteren Nächten bildet

Digitized by Google

sich häufig Morgens Nebel, der aber nicht dicht ist und bald den Strahlen der Sonne weicht. Einen vollkommen heiteren Himmel will der Beobachter nie bemerkt haben.

Gewitter und Regen sollten spärlicher geworden sein. Die älteren (einjährigen) Regenmessungen des Herrn Léon gaben eine jährliche Regenmenge von 3258 *mm*. Die Gewitter kommen stets von den Gebirgen von Madagaskar herüber, wo man sie sich Nachmittags oder Abends bilden sieht, sie kommen meist erst in der Nacht an, wie folgende kleine Tabelle zeigt:

Zeit		6ª—Mittag	Mittag—6ᵖ	6ᵖ—10ᵖ	10ᵖ—6ª
nahe	Gewitter	2	4	25	23
entfernte	»	0	29	43	17

Während der Cyklone vom Januar 1880 wurde weder Blitz, noch Donner bemerkt. Die Blitze verursachen selten Schaden, dem Beobachter ist kein Fall bekannt geworden, dass eine Person vom Blitz erschlagen wurde.

Die im Westen von Nossi-Bé im Kanal von Mozambique gelegene Insel Mayotte scheint viel weniger Regen zu empfangen als Nossi-Bé. Aeltere Messungen gaben 1103 *mm* an 80 Tagen gegen 3258 an 145 Tagen zu Nossi-Bé (nach Dr. Léon).

Ueber die Lage seiner Station sagt Dr. Guiol am Schlusse: Meine Beobachtungen wurden im ersten Stocke meiner Wohnung, SW-Seite, unter einer Veranda, 5.5 *m* über dem Boden, angestellt, geschützt gegen die Sonne und Regen, aber der freien Cirkulation der Luft ausgesetzt. Der Regenmesser befand sich 1 *m* über dem Boden isolirt von Gebäuden und Bäumen.

Resultate der meteorolog. Beobachtungen zu Helville auf Nossi-Bé 1879/80 13° 25′ südl. Br., 48° 12′ E v. Gr. 21.5 *m*.

	Luftdruck		Temperatur			Celsius		Feuchtigk.		Regen		Tage mit		Regen ältere Mess. b[1])
	Mittel	Monats-Schw.	Mittel der tägl. Extr.[1]) a	b	Tägl. Ampl.	Max.	Min.	Abs.	Rel.	Menge	Tage	Gewitt.	Blitz.	
Jan.	760.5	3.5	26.8	27.1	5.8	31.5	22.0	20.9	83	982	30	20	1	870
Febr.	60.5	5.0	27.9	27.1	6.8	32.7	22.6	21.5	81	402	18	9	0	597
März	60.5	3.8	28.1	27.8	6.8	32.8	23.4	21.9	81	202	22	26	1	263
April	60.8	3.5	28.4	27.5	7.3	35.0	23.5	21.6	79	86	15	17	7	172
Mai	61.0	4.2	26.8	26.3	7.1	31.4	21.2	18.3	76	11	8	5	1	47
Juni	61.8	3.0	25.6	24.7	7.0	30.3	20.4	17.8	76	37	7	1	0	14
Juli	62.0	3.5	24.5	24.7	7.3	29.3	18.1	15.7	71	29	8	0	0	51
Aug.	63.2	4.0	24.7	25.7	7.8	30.3	18.9	16.4	73	51	12	0	0	41
Sept.	63.3	4.0	25.9	25.4	8.0	31.7	19.4	17.4	74	117	11	0	0	88
Okt.	62.5	4.5	26.8	25.5	8.1	33.0	20.6	18.2	73	171	13	5	1	169
Nov.	61.8	4.3	27.3	26.0	7.7	33.1	22 1	19.5	74	160	17	4	4	432
Dec.	60.2	5.0	27.5	26.8	7.4	33.6	22.0	20.8	80	614	27	7	0	519
Jahr	761.5	8.0	26.7	26.2	7.3	35.0	18.1	19.2	77	2862	188	94	15	3258

Täglicher Gang der meteorologischen Elemente

5ª	6	7	8	9	10	11	Mittg.	1ᵖ	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Luftdruck Jahr. 760 *mm*+																	
1.31	1.39	1.62	1.76	1.94	2.00	1.87	1.58	1.33	1.18	0.94	0.79	0.90	1.08	1.30	1.62	1.77	1.91
Temperatur 20°+ (trockene und Regenzeit)																	
2.4	2.5	3.9	5.2	6.4	7.6	8.1	8.6	9.2	9.1	8.5	7.8	6.8	5.6	5.1	4.6	4.3	4.2
4.6	4.8	5.8	6.9	8.0	8.8	9.0	9.6	9.9	10.1	9.8	9.5	8.2	7.7	7.0	6.0	6.2	5.9
Relative Feuchtigkeit. Proc. (trockene und Regenzeit)																	
84	85	80	74	68	63	62	58	58	58	59	64	67	77	77	79	80	82
91	90	86	81	76	74	72	70	68	68	68	70	75	78	80	85	85	86
Dampfdruck *mm*																	
18.6	18.7	19.2	19.2	19.0	19.1	19.1	19.0	19.1	19.2	18.9	19.2	19.3	19·5	19.5	19.4	19.6	19.6

[1]) Aeltere Beobachtungen von Léon.

Digitized by Google

Das „solare Klima". Wenn wir uns ein Bild von dem sogenannten solaren Klima machen wollen, d. h. von dem Klima, insoferne es allein durch die Sonnenstrahlung bedingt ist, so pflegen wir dabei die Wärmemengen in Betracht zu ziehen, welche die einzelnen Punkte unserer Erdoberfläche je nach dem verschiedenen Sonnenstande erhalten. Wenn wir nun aber einen Vergleich ziehen wollen zwischen diesem solaren Klima und dem Klima, wie es thatsächlich herrscht, so haben wir es mit einem Uebelstande zu thun. Wir beurtheilen das solare Klima nach Wärmemengen, nach Kalorien, das reale Klima dagegen nach den herrschenden Temperaturen, also nach Graden des Thermometers. Es ist dies ein Uebelstand, welcher die Vergleichung sehr beeinträchtigt, dieselbe zum mindesten sehr erschwert.

Es bereitet übrigens, wie im folgenden gezeigt werden soll, durchaus keine Schwierigkeiten, auch das solare Klima durch Temperaturen zur Darstellung zu bringen. Wenn wir nur über die Solarkonstante, d. h. über die an der Grenze der Atmosphäre auftreffende Wärmemenge eine einigermassen verlässliche Annahme machen können — und das können wir — dann ist es möglich, mit aller Strenge die Temperaturen zu berechnen, die sich auf einer Erdoberfläche einstellen würden, welche keine Atmosphäre hätte, auf welcher also die Temperaturvertheilung lediglich durch die Verhältnisse der Sonnenstrahlung bedingt wäre.

In einer kürzlich erschienenen Publikation [1]) wurde der Nachweis erbracht, dass sich auf einer Erde ohne Atmosphäre die mittlere Temperatur weit höher stellen würde, als sie es unter den thatsächlichen Verhältnissen ist, dass somit die Langley'sche Ansicht, dass eine Erde ohne Atmosphäre eine Temperatur von weniger als — 220° C. haben werde, jedenfalls eine irrige sei. Langley hat diese Ansicht auf die Beobachtung gestützt [2]), dass das im Aktinometer eingeschlossene Thermometer unter dem Einflusse der Sonnenstrahlung sich so ziemlich um denselben Betrag über die Temperatur seiner Umgebung erwärme, wie hoch auch die Temperatur dieser letzteren sein möge. Da bei voller Wirksamkeit der Sonnenstrahlung (wie sie an der Grenze der Atmosphäre sein würde) dieser Temperaturüberschuss etwa 48° C. beträgt, so schliesst Langley, wenn die Temperatur der Umgebung — 273° C. wäre, so würde auch dann ein der Sonnenstrahlung ausgesetztes Thermometer um etwa 48° über diese Temperatur steigen, d. h. es würde eine Temperatur von etwa — 225° C. zeigen; und indem Langley weiter annimmt, dass sich die Erdoberfläche ebenso verhalten würde, wie das Thermometer des Aktinometers, gelangt er auch für die Erde bei Abwesenheit der Atmosphäre zu dieser tiefen Temperatur.

Man wird dem letzteren Schlusse nicht beipflichten können, da ja doch bei Abwesenheit der Atmosphäre auf der Erdoberfläche ganz andere Verhältnisse vorhanden wären als in dem Aktinometer, und die Temperatur der Erdoberfläche, wenn man sich die Atmosphäre wegdenkt, allein durch die Zu- und Ausstrahlung bedingt wäre.

In der oben citirten Abhandlung wurde der Versuch gemacht, diese Temperatur genähert zu bestimmen. Es geschah dies dadurch, dass die mittlere Zustrahlung pro Tag für die Erdoberfläche berechnet und nun jene Temperatur gesucht wurde, für welche die Ausstrahlung AT^4 dieser Einstrahlung gerade das Gleichgewicht hält. Auf diese Weise ergibt sich $T = 319°$ (absol.) oder 46° C. Dies ist die genäherte Mitteltemperatur einer Erde, welche keine Atmosphäre besitzen würde. Ganz streng ist die Methode nicht, weil wir von der mittleren Zustrahlung ausgegangen sind. Wollten wir die gesuchte Mitteltemperatur vollkommen genau erhalten, dann müssten wir für die verschiedenen Breitenkreise die mittlere Jahrestemperatur ermitteln und erst hieraus die Mitteltemperatur für die ganze Erde rechnen.

Dies soll in dem folgenden geschehen, und, indem wir für die einzelnen Breiten und die verschiedenen Jahreszeiten die Temperaturen einer Erdoberfläche ohne Atmosphäre berechnen, werden wir zugleich auch ein Bild des solaren Klimas — dargestellt durch Temperaturen — für unsere Erde erhalten.

Wir machen vorläufig die Annahme, die Erde sei berusst, absorbiere also alle Strahlen, welche auf sie entfallen. Angot [3]) hat für die verschiedensten Sonnen-

[1]) Trabert: Die Bedeutung der Atmosphäre im Energiehaushalte unseres Erdballes; »Nachrichten über Geophysik.« Bd. I, Nr. 2.

[2]) Langley: Researches on Solarheat, S. 70 und 122.

[3]) »Annales du Bureau central météorologique de France«, 1883.

Digitized by Google

stände die Wärme, welche der Flächeneinheit unter den verschiedenen Breiten zugeht, auch für den Fall ermittelt, dass die Transmissibilität der Atmosphäre 1 sei, dass also keine Lufthülle vorhanden wäre.

Die im letzteren Falle jedem einzelnen Punkte unserer Erde in den verschiedenen Jahreszeiten pro Tag zugehende Wärme ist uns also vollkommen bekannt. Wir kennen aber auch die Ausstrahlung mit genügender Genauigkeit, denn das Stefan'sche Gesetz bietet uns für die hier in Betracht kommenden Temperaturintervalle einen vollkommen ausreichenden empirischen Ausdruck für die ausgestrahlte Wärme. Wir können dann leicht jene Temperaturen rechnen, bei denen ein Beharrungszustand, d. h. Gleichgewicht zwischen Ein- und Ausstrahlung, sich einstellt.

Ist Q die pro mittleren Tag der betreffenden Jahreszeit eintreffende Wärme, so stellt sich eine absolute Temperatur T ein, bei welcher

$$Q = AT^4.$$

Pro Tag ist hierbei $A = 60 \times 24 \times 0{\cdot}723.10^{-10}$ Gramm-Kalorien.

Wir setzten bisher eine berusste Erde voraus. Diese Annahme ist aber für unsere Rechnung offenbar ohne Belang. Denn, wollten wir auch eine beliebige Erdoberfläche annehmen mit dem Absorptionsvermögen a, so wäre die absorbirte Strahlenmenge allerdings nur mehr aQ, es würde aber auch die Ausstrahlung entsprechend kleiner werden, wir würden, wenn wir das Emissionsvermögen mit e bezeichnen, nur mehr eine Ausstrahlung eAT^4 in die Rechnung einzuführen haben, da aber auch für die Gesammtstrahlung bei festen Körpern sehr genähert nach Kirchhoff $a = e$, so fällt diese Grösse aus der Gleichung heraus und wir erhalten in T ganz allgemein jene Temperatur, die sich an dem betrachteten Punkte und zur gegebenen Zeit auf einer beliebigen Erdoberfläche ohne Atmosphäre einstellen würde.

Angot hat in seiner citirten Abhandlung für jeden zehnten Parallelkreis und alle Monate des Jahres (letztere gleich vorausgesetzt, also für Monate von 30.44 Tagen) die auffallende Wärmemenge berechnet. Als Einheit ist dabei jene Wärmemenge gewählt, welche auf eine horizontale Flächeneinheit am Aequator an einem Tage zur Zeit der Aequinoctien auffällt, unter der Voraussetzung, dass die Sonne in der mittleren Distanz sich befinde und keine atmosphärische Absorption vorhanden wäre.

Wir müssen also die Angot'schen Werthe, welche wir mit Q_a bezeichnen, um Gramm-Kalorien und die Strahlung pro Tag zu erhalten, multipliciren mit einem Factor:

$$\frac{1440\ J_o}{\pi} \times \frac{1}{30.44}$$

J_o ist dabei die Solarkonstante in Gramm-Kalorien pro Minute.

Nehmen wir $J_o = 3$ an und setzen die Einstrahlung dem schon oben gefundenen Ausdrucke für die Ausstrahlung gleich, so haben wir

$$\frac{1440 \times 3}{30.44\ \pi} Q_a = 1440 \times 0.723 \times 10^{-10} T^4 \text{ oder}$$

$$T^4 = 4.339\ 10^8\ Q_a$$

Die folgende Tabelle enthält die nach dieser Formel für die Nordhemisphäre berechneten Temperaturen in Graden Celsius, welche auf den verschiedenen Parallelkreisen in den einzelnen Monaten des Jahres herrschen würden, wenn die Erde keine Lufthülle besitzen würde. Das Jahresmittel wurde aus den einzelnen Monatstemperaturen berechnet.

Wir erhalten so ein sehr klares und anschauliches Bild des sogenannten »solaren Klimas«. Wir sehen, dass die Jahrestemperaturen für die einzelnen Breiten viel extremere Verhältnisse bieten würden, wir sehen am Aequator eine viel höhere Temperatur (von 62.5°), dagegen am Pole eine weit tiefere (von −104.9°). Auf dem 60. Parallel würden wir dagegen ungefähr dieselbe Jahrestemperatur haben, wie sie unter den thatsächlichen Verhältnissen herrscht. Auch der jährliche Temperaturgang erscheint viel extremer, besonders in den höheren Breiten. Wir sehen auch die bekannte Thatsache, dass im Sommer die mit der Breite zunehmende Tageslänge einen viel grösseren Einfluss gewinnt als die Abnahme der Sonnenhöhe, sodass vom 60. Breitenkreis an die Sommertemperatur, besonders die Temperatur des Juni neuer-

Digitized by Google

lich ansteigt, ja so stark, dass überhaupt die höchste Monatstemperatur im Juni am Pole erreicht würde. Die »solare Temperatur« steigt hier bis auf 82° C. an.

Temperaturen auf einer Erdoberfläche ohne Atmosphäre (in Graden Celsius).

Breite	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
0°	63	66	67	64	59	56	58	62	65	65	63	62	62.5
10°	53	60	65	67	66	64	65	66	65	61	54	50	61.3
20°	40	50	61	67	70	70	70	67	62	52	41	36	57.2
30°	22	37	54	65	72	74	72	67	56	41	25	16	50.1
40°	−2	20	43	61	71	75	72	63	47	26	3	−10	39.1
50°	−33	−3	29	54	69	75	71	57	35	6	−27	−45	24.0
60°	−83	−35	10	44	65	73	68	49	19	−23	−71	−103	1.1
70°	−192	−86	−16	32	63	76	67	40	−3	−66	−158	−273	−43.0
80°	−273	−192	−57	22	66	80	71	36	−35	−146	−273	−273	−81.2
90°	−273	−273	−103	22	68	82	73	26	−62	−273	−273	−273	−104.9

Es ist leicht, mittels dieser Werthe auch einen exakten Ausdruck für die Mitteltemperatur einer Erde ohne Atmosphäre zu berechnen. Multipliciren wir jede der erhaltenen Jahrestemperaturen mit $2r^2\pi \cos\varphi$ und integriren auf graphischem Wege über die ganze Halbkugel, so erhalten wir eine mittlere Temperatur von

35.6° C.

Es ist dies ein selbstverständlich kleinerer Werth, als er sich aus der mittleren Wärmezufuhr ergibt; dieser letztere kann ja nur ein genäherter sein und muss nothwendigerweise zu hoch liegen.

Von Interesse ist es, dass auch diese vollkommen exakte Ableitung eine so hohe Mitteltemperatur für eine Erdoberfläche ohne Atmosphäre ergibt. In der bereits wiederholt citirten Arbeit ist der Nachweis erbracht worden, dass es insbesonders die Eigenthümlichkeit der »selektiven Absorption« unserer Atmosphäre ist, welcher es zuzuschreiben ist, dass die mittlere Temperatur unserer Erde 15° C. beträgt und ein beträchtlicher Theil der uns von der Sonne zugehenden Energie alljährlich auf der Erdoberfläche zurückgehalten und daselbst kapitalisirt werden kann.

Dr. Wilh. Trabert.

Bemerkenswerthe Gewitter am 9. Oktober. Das im Norden und Osten von Wien mit grosser Heftigkeit am Abend des 9. Oktober aufgetretene Gewitter ist nicht blos wegen der (für diese Gegend) späten Jahreszeit seines Eintretens sehr bemerkenswerth, sondern auch deswegen, weil es mit allen Eigenschaften eines Wärmegewitters auftrat, trotzdem die Temperatur niedrig, die Besonnung des Bodens in Folge dichten anhaltenden Nebels mangelte, und der eigentliche Ausbruch des Gewitters erst 2—3 Stunden nach Sonnenuntergang erfolgte und dasselbe bis 5 Stunden nach Sonnenuntergang mit grosser Heftigkeit andauerte.

In Wien herrschte bis zum Nachmittag Nebel bei Windstille, der Barometerstand war hoch und zeigte kaum eine Aenderung (am 8. 747.7 bis 748.3, am 9. um 7^h 748.1, 2^h 747.6, 9^h 748.6 normal 744.4). Die Temperatur war ziemlich normal und ausserordentlich gleichmässig seit etwa 2. Oktober. (Tagesmittel 11.0°, Maximum 14.6, Minimum 8.0.) Nachmittags erfolgte eine geringe Aufhellung, von $^1/_2 4$—$^1/_2 6^h$ hörte man zuweilen schweren Donner in E u. NE und wurden dort zuweilen durch Nebellücken mächtige glänzende Kumulusbänke sichtbar. Die Nebel zogen mit leichtem SE-Wind. Um 5^{45} entwickelte sich in N rasch ein heftiges Gewitter, indem dort aus den Wolken Regen zu fallen begann, dem sogleich Blitze folgten. Heftige Schläge erfolgten ganz nahe bei kurzem mit Hagel gemengten heftigen Gussregen (es fielen 6 *mm* in 15 Min.). Während sich das lokale Gewitter (das auf den äussersten Norden und Nordwesten der Stadt und die angrenzenden Berge beschränkt blieb, in den andern Stadttheilen regnete es gar nicht) langsam nach NE hin entfernte, wurden die gewaltigen, im Mondlicht schimmernden Kuppen der Kumulostratus-Bänke sichtbar, die den Gewitterherd bildeten. Das Gewitter hatte hier völlig den Charakter der ganz lokalen Wärmegewitter des Sommers, die zur Zeit grösster Tageswärme auftreten, obgleich in den unteren Schichten an keinen labilen Gleichgewichtszustand zu denken war. Es gab keinen allgemeinen Wind weder vor, noch nachher.

Der Donner rollte in NE bis $6^3/_4{}^h$, zugleich begann in SE und E wieder ein sehr heftiges Blitzen, das sich bis 10^h nach NE hin zog, wo es allmälig aufhörte. Die Blitze folgten sich fast unaufhörlich von SE bis NE wie im Hochsommer.

Digitized by Google

Herr Sikora, Direktor der landwirthschaftlichen Schule in Feldsberg, Niederösterreich, schreibt uns:

Gestern, Dienstag den 9. Oktober 1894, entlud sich über Feldsberg, Schrattenberg, Garschönthal, Katzelsdorf, Reinthal ein mehrstündiges fürchterliches Unwetter, welches sich bis nach Herrenbaumgarten und Poisdorf erstreckte. Die Wassermassen und der Hagel, welcher Nussgrösse erreichte, richtete in den Weingärten und Feldern sehr bedeutenden Schaden an. An vielen Stellen lag noch heute früh der Hagel handhoch.

Das Wetter begann nach 3^p und kam erst Nachts zur Ruhe. — Niederschlag »26 *mm*«.

Laut Aufschreibungen war hier in Feldsberg gerade vor 100 Jahren — am 9. Oktober 1794 — ein ähnliches fürchterliches Unwetter, welches die Hoffnungen der Winzer — die ganze Lese — vernichtete.

In Schrattenberg führte der kleine Bach Wasserfluthen von 4 bis 5 *m* über das Normale. Häuser, Scheuern wurden unterwaschen, einige sind schon eingestürzt, andere sind dem Einsturze nahe.

Möbel und Einrichtungsstücke schwammen in den Zimmern, die Fässer in den Kellern. Mehr als 100 Stücke Vieh wurden in den Wolfsteich getragen. Doch ist kein Verlust eines Menschenlebens bekannt.

Das Eis soll in Schrattenberg stellenweise noch 1 *m* hoch liegen.

Wiener, die zur Lese herauskamen, sagten: »Das heurige Wiener Unwetter war ein Kinderspiel gegen das hiesige.«

In den in den Weingärten im Freien verbliebenen Lesegeschirren stand heute früh das Wasser 8 *cm* hoch und dürfte demnach die Niederschlagsmenge mindestens 50 bis 60 *mm* betragen haben.

Die Zeitungen berichteten:

Gestern Abends ist nicht blos in Wien und Umgebung, sondern auch rund um Wiener-Neustadt ein heftiges Gewitter mit starken Regengüssen niedergegangen.

Am selben Abend, zwischen halb 6 und halb 7^h, ist die Station Marchegg von einem mit Schlossenfall verbundenen Wolkenbruche überfluthet und durch Schlossen stellenweise bis zu einem Meter Höhe bedeckt worden. In Folge dessen musste der Verkehr zwischen Marchegg und Schönfeld-Lassee zeitweilig sistirt, beziehungsweise auf ein Geleise beschränkt werden, und erlitten die Züge bedeutende Verspätungen. Heute um 5 Uhr Früh war das Verkehrshinderniss wieder behoben. Ein Blitzstrahl fuhr auf der betroffenen Strecke in ein Wächterhaus, glücklicherweise ohne zu zünden.

Nikolsburg, 10. Oktober. Gestern Nachmittags entlud sich über Poisdorf, Poysbrunn, Baumgarten, Garschönthal und Schrattenberg ein fürchterliches Unwetter. In Schrattenberg dauerte der Wolkenbruch länger als eine Stunde. Den mächtig andringenden Wogen fielen Hunderte von Schweinen, sowie auch viele Kühe, Pferde und andere Hausthiere zum Opfer. Auch wurden mehrere Häuser total weggeschwemmt, wobei mehrere Personen verunglückten.

Bei Poisdorf lag das Eis am tiefsten Punkt 2 *m* hoch, die Strasse bei Schrattenberg war fusshoch mit Schlossen bedeckt, die, wie im Winter der Schnee mit Schaufeln entfernt werden mussten.

Die meteorologische Station bei der Dynamitfabrik bei Pressburg sendete uns folgenden Bericht über den dortigen Verlauf des Gewitters.

Nach einem ziemlich schönen Nachmittage umzog sich der westliche Himmel langsam gegen 5^h Abends mit schweren Gewitterwolken. Gegen 6^h war das erste Wetterleuchten zu bemerken, und zwar in ziemlich rascher Aufeinanderfolge. Schon gegen $^1/_2 7^h$ war auch bereits Donner zu vernehmen, aber in ziemlicher Ferne. Das Wetterleuchten war um diese Zeit wirklich grossartig und waren oft weite Flächen des Firmamentes erhellt, und zwar oft so rasch aufeinander, dass die Helligkeit mehrere Sekunden anhielt. Dies dauerte bis gegen $^1/_2 8^h$, wo es langsam zu regnen begann, während aber das Gewitter noch ziemlich entfernt war. Erst gegen 8^{15} kam das Gewitter näher, und der, bis dahin öfter unterbrochene Regen ging in einen wolkenbruchartigen Gussregen über, der zweimal durch nicht lange dauernden Hagelfall unterbrochen war. Dabei folgte Blitz auf Blitz, so dass das Firmament beinahe stets erhellt war. Die Donnerschläge waren jedoch nicht sehr bedeutend. Das Gewitter tobte vielleicht eine Stunde in gleicher Heftigkeit fort, um sich dann langsam um

Digitized by Google

11^h Nachts gegen Osten zu entfernen, bis zu welcher Zeit auch ungefähr der Regen dauerte.

Die Regenmenge betrug 34.5 *mm*. Die beobachteten Barometerstände und Temperaturen waren:

9./10. Okt.	7^a	2^p	9^p	7^a
Barometerstand	754.4	53.7	53.3	54.9
Temperatur	11.0	17.7	14.4	10.2

Der Sprung'sche Barograph zeichnete in Wien am 9. Oktober ein kleines Wellenthal, das sich wenig von der täglichen Luftdruckschwankung entfernte (blos zwischen 10 und 11^a 748.5, Minimum 3^p 747.5, dann wieder langsamer Anstieg zwischen 7 und 7½^h ziemlich rasch, aber keine Spur einer sogenannten Gewitternase). Am 10. Oktober bleibt das Barometer fast konstant mit leichtem Ansteigen tagsüber.

Die Wetterkarte vom 9. Oktober Morgens zeigt ein Barometermaximum über dem mittleren Russland 775 *mm*. Der Druck nimmt nach SW hin langsam ab, die Isobare 765 verläuft von den Scilly-Inseln durch Frankreich nach Malta hin von NW nach SE. Mitteleuropa lag im Gebiete eines Barometer-Maximums mit schwachen unbestimmten Winden, fast überall Trübung, wohl Morgennebel. Am Morgen des 10. Oktober ist die Situation sehr nahe dieselbe, der hohe Druck hat sich ein wenig nach SW hin verlagert. Der Druck ist sehr gleichmässig über Europa vertheilt.

Die Wetterkarten enthalten also keinen Hinweis auf die Ursache der Gewitterbildung am 9. Oktober Abends. Im Frühsommer kann es wohl bei der geschilderten Druckvertheilung zu Wärmegewittern am Nachmittag kommen, doch für einen Abend des Spätherbstes ist die Entstehung der geschilderten Wärmegewitter mit Hagel höchst bemerkenswerth. Die geringe Ausbreitung des Maximalgebietes vom 9. zum 10. brachten keine Abkühlung, keinen Wind, kurz keine Aenderung der Wetterlage, welche mit dem Ausbruche der heftigen Gewitter in kausalen Zusammenhang zu bringen wäre.

Bemerkenswerth ist noch, dass am Vortage, am 8. Abends Leipzig von einem sehr starken Gewitter mit Hagel »wie im Sommer« heimgesucht wurde. Einige Tage später wüthete in Belgrad und Semlin ein furchtbarer Hagelschlag. In Galizien gab es im Gebiete des Barometer-Maximums ausgebreitete heftige Regen. Ein Telegramm vom 11. Oktober aus Krakau berichtet: »Durch fortwährende Regengüsse sind die westgalizischen Flüsse drohend angeschwollen.« J. Hann.

Das Klima von Odessa. Dem Leiter des meteorologischen Netzes von SW-Russland, Herrn Professor A. Klossovsky, danken wir eine sehr eingehende Monographie des Klimas von Odessa, die den Titel führt: Le climat d'Odessa d'après les observations de l'observatoire météorologique de l'université impériale d'Odessa. Odessa 1893. 71 Seiten Folio. Mit einer Tafel. Da das Original der Sprache wegen — russisch — der Mehrzahl der Fachgenossen des Westens nicht zugänglich sein dürfte, geben wir hier einen ausführlichen Auszug.

Odessa liegt auf dem Plateau der niederrussischen Steppe, das hier steil etwa 40—50 *m* tief zum Meer abfällt.

Die meteorologische Station befindet sich im Gebäude der Universität, mitten in der Stadt, also in keiner sehr günstigen Lage. Daher wurden 1890 Mittel zur Errichtung eines besonderen magnetisch-meteorologischen Observatoriums ausserhalb der Stadt auf dem der Universität gehörenden Gute Klein-Fontais, südlich von der Stadt ausgeworfen; der Bau ist bereits vollendet und wohl schon bezogen.

Nichtsdestoweniger sind die Beobachtungen der alten Station sehr werthvoll, weil sie sehr sorgfältig und durchweg vom gleichen Beobachter W. Stalewitsch gemacht worden sind. Sie begannen 1866. Allerdings sind schon früher einige Beobachtungen angestellt worden. Doch glaubte Prof. Klossovsky diese älteren, weniger zuverlässigen Reihen nicht verwenden zu dürfen; sie sind auch offenbar nicht recht mit der neuen Reihe vergleichbar. Die Instrumente der Station sind vom physikalischen Centralobservatorium in St. Petersburg geprüft. Die Beobachtungstermine waren zuerst 6^a 1^p 10^p, seit 1870 aber 7^a 1^p 9^p. Wir geben unten eine klimatologische Tabelle und theilen hier einige Ergänzungen dazu mit.

Temperatur. Die Mittel sind aus 6^a 1^p 10^p bezw. 7^a 1^p 9^p gebildet und beziehen sich auf die Höhe der Station 65 *m*. Die Korrektion zur Reduktion auf

Digitized by Google

das Meeresniveau beträgt + 0.30. Die Temperatur im freien Land dürfte ½ bis 1° tiefer sein als in der Stadt und etwa den alten Beobachtungen entsprechen.

Jahresperiode. Die kälteste Pentade ist im 27jährigen Mittel die vom 26. bis 30. Januar —4.0°, die wärmste die vom 30. Juli zum 3. Augnst 23.3°. Die Extreme fallen also relativ spät. Der erste Tag mit einer Durchschnittstemperatur unter Null fällt im Mittel auf den 16. November, der letzte auf den 21. März. 68.1 Tage haben eine Tagestemperatur unter 0°, 27.7 eine solche unter —5°, 8.8 eine unter —10° und 1.8 unter —15°.

Extreme. Die mittleren Jahresextreme (aus den Terminbeobachtungen) sind 32.7° und —18.1°, die absoluten während des 27jährigen Zeitraumes 35.2° und —28.2°.

Das höchste je beobachtete Tagesmittel war 30.8° im Juli, das tiefste —25.0° im Februar, das höchste je beobachtete Monatsmittel 25.6° (August 1890), das tiefste —8.0° (Februar 1870), das höchste Jahresmittel 1872 11.3°, das tiefste 8.7° (1881).

Gross ist die Veränderlichkeit der Temperatur; es sind Erwärmungen innerhalb 24^h bis zu 23.1° und Abkühlungen bis 16.2° beobachtet worden. Im Mittel sind die Abkühlungen grösser als die Erwärmungen. Bekanntlich sind es die langen Frostperioden, die den russischen Winter so viel beständiger erscheinen lassen als den Winter im Westen, wo Frost und Thauwetter von Tag zu Tag wechseln. Die Schwankungen der Temperatur sind aber dabei in Russland im Winter weit grösser als bei uns, nur vollziehen sie sich um eine tiefere Mittellinie, so dass die Kulminationspunkte relativ selten über Null Grad emporreichen, während sich bei uns diese Schwankungen gerade um Null Grad herum vollziehen. In Odessa nun sind, offenbar der Nähe des Meeres und der südlichen Lage wegen, lange Frostperioden relativ seltener als in andern Theilen Russlands. Frost und Thauwetter wechseln relativ häufiger miteinander ab. Unter 291 Frostperioden, die während der 27 Jahre beobachtet wurden, hatten eine Länge von

1 Tag	2—3 Tg.	4—5 Tg.	6—10 Tg.	11—15 Tg.	16—20 Tg.	über 20 Tg.
81	84	39	38	20	11	18

Seit 1889 wird auch die Bodentemperatur in 0.4, 0.8, 1.6 und 3.2 *m* Tiefe beobachtet. Schon in 1.6 *m* Tiefe kommt keine Temperatur unter Null vor, und in 0.8 *m* auch nur in einem Jahr.

Niederschlag. Das Maximum fällt, wie überhaupt in den russischen Steppen auf den Juni, während es in der Waldregion auf den Juli trifft. Die Zahl der Regentage ist sehr klein, die Regendichte relativ gross. Was unter einem Regentage verstanden wird, ist leider nicht angegeben. Im allgemeinen werden in Russland als Regentage nur solche mit mindestens 0.1 *mm* Regen gezählt; das dürfte auch für Odessa gelten.

Sehr charakteristisch ist die enorme Veränderlichkeit des Monatsminimums von Jahr zu Jahr. Im Juni 1886 fielen 167 *mm*, im Juni 1877 nur 1 *mm*; im September 1875 106 *mm*, während es 1892 vom 24 August bis 7. Oktober überhaupt nicht regnete. Bedenkt man, wie gewaltig die Verdunstung gerade in den trockenen Monaten ist, so versteht man, wie sehr der Landwirth mit der Unsicherheit der Witterung zu rechnen hat und wie gross das Risiko der Ernten ist. Sehr selten sind längere Regenperioden, durchschnittlich umfassen sie nur 1.7 Tage.

Durchschnittliche Dauer (in Tagen)

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
der Regenperioden	1.7	1.6	1.6	1.7	1.7
der Trockenperioden. . . .	4.9	4.8	5.4	6.2	5.3

Trockenperioden von 11—20 Tagen wurden 133 beobachtet, solche von 21 bis 30 31, von 31 bis 40 10 und über 40 2. Da die langen Temperaturperioden meist auf den Herbst fallen, unmittelbar vor oder während der Aussaat des Wintergetreides, so schwanken die Erträge des Wintergetreides ganz besonders.

Die Dürren treten unter der Herrschaft von Anticyklonen über dem Osten Russlands auf. Die Niederschläge fallen hauptsächlich auf der Rückseite der Cyklonen.

Die grösste tägliche Regenmenge war 78.7 *mm* am 28. September 1887. Von 1870—1892 wurden nur an 37 Tagen Regenmengen über 30 *mm* beobachtet.

Digitized by Google

Der erste Schnee fällt durchschnittlich am 19. November, 13 Tage nach dem ersten Frost, der letzte am 21. März, 8 Tage vor dem letzten Frost.

Die Verdunstung wird seit 1885 am Evaporimeter Wild beobachtet.

Der höchste je beobachtete Luftdruck war 780.8 *mm* im December 1889, der tiefste 731.3 am 29. December 1887. Der auf das Meeresniveau reducirte mittlere Luftdruck beträgt im Januar 766.2 *mm*, im Juli 759.0, im Jahr 762.6 *mm*.

Winde. Ueber die Häufigkeit der verschiedenen Windrichtungen gibt die Tabelle unten Aufschluss:

Die Windgeschwindigkeit wird seit 1888 mittelst eines von Timtschenko konstruirten Anemographen registrirt.

Die Tage mit starken Winden, d. h. diejenigen, an denen die mittlere Windgeschwindigkeit 7 *m* und mehr betrug, sind am häufigsten im April und Oktober, so dass man hier bis zu gewissem Grade, abgesehen von der geringen Verspätung von Aequinoktialstürmen, reden kann.

In der Geschwindigkeit der Winde aus verschiedenen Richtungen ist der Einfluss des Schwarzen Meeres angedeutet: die grösste mittlere Geschwindigkeit hat der SSW 5.5 *m* per Sekunde.

Den Abschluss der inhaltreichen Abhandlung bildet eine Skizze der physikalischen Eigenthümlichkeiten des Schwarzen Meeres.

Ed. Brückner.

Klima von Odessa, 46° 29′ N, 30° 46′ E v. Gr. 65.3 *m*. 1866—92.

	Luftdruck 700 *mm* +	Lufttemperatur: Mittel 1842/61	Mittel 1866/92	Absolute	Extreme[1])	Veränderlichkeit	Regenmenge *mm*	Regendichte *mm*	Feuchtigkeit *mm*	Feuchtigkeit %
Januar	60.0	—4.1	—3.1	12.7	—22.4	2.4	26	3.6	3.4	89
Februar	59.5	—1.8	—2.5	14.7	—28.2	2.2	21	2.9	3.4	86
März	55.9	1.2	2.2	21.0	—18.0	2.0	33	3.8	4.4	82
April	55.1	8.0	9.0	23.6	— 4.1	1.6	28	4.0	6.2	73
Mai	55.2	14.7	16.1	34.2	1.2	1.7	35	4.5	9.0	67
Juni	54.0	19.9	20.7	33.6	10.1	1.6	59	6.8	11.7	64
Juli	53.4	22.6	23.0	35.2	12.0	1.5	49	6.9	12.5	61
August	54.7	21.9	22.0	34.2	9.3	1.4	32	6.3	11.6	61
September	57.4	16.2	17.2	32.0	0.8	1.6	34	6.5	9.6	67
Oktober	58.6	11.4	11.3	29.8	— 5.8	2.0	35	6.2	7.9	78
November	58.2	4.7	5.3	19.0	—12.3	2.3	41	4.6	5.8	84
December	59.6	—0.2	—0.2	15.6	—21.6	2.7	39	4.2	4.2	87
Jahr	56.8	9.5	10.1	35.2	—28.6	1.9	431	4.9	7.5	74

	Bewölkung	Verdunstung *mm* 1885/92	Zahl der Tage mit: Niederschlag	Schnee	Hagel und Graupeln	Gewitter	ganz klar	ganz bewölkt	Nebel	Wind über 7 *m* 1889/92
Januar	7.6	6.8	7.1	5.3	0.15	0.0	2.5	16.4	5.2	10.0
Februar	7.1	9.3	7.1	5.1	0.19	0.0	2.9	14.0	5.4	10.2
März	6.9	16.9	8.6	3.7	0.15	0.0	2.9	12.8	6.0	12.2
April	5.5	45.5	6.9	0.4	0.07	0.4	5.2	7.8	2.6	12.8
Mai	4.7	70.2	7.8	—	0.15	1.8	6.5	4.8	1.2	7.5
Juni	4.5	81.3	8.6	—	0.37	4.3	6.4	4.1	0.1	10.2
Juli	3.8	108.2	7.0	—	0.11	3.6	8.5	2.3	0.3	7.8
August	3.2	100.5	5.1	—	0.04	2.3	13.2	1.8	0.7	5.8
September	3.7	73.8	5.3	0.03	0.08	0.8	10.4	3.4	1.3	6.8
Oktober	5.4	32.7	5.7	0.2	0.00	0.3	5.7	7.7	4.3	12.8
November	7.3	15.8	8.9	1.3	0.15	0.0	2.3	16.0	4.4	10.0
December	7.2	8.6	9.3	5.0	0.15	0.0	2.2	15.6	5.8	8.5
Jahr	5.6	569.6	87.4	20.8	1.59	13.5	68.7	106.7	37.3	114.5

[1]) Nach den Terminbeobachtungen.

Digitized by Google

Häufigkeit der Winde in Procenten. 1866—92.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Januar	22	21	13	6	8	11	10	9
Februar	22	21	13	5	10	10	9	10
März	18	15	15	11	16	10	7	8
April	15	14	15	13	22	10	5	6
Mai	16	11	12	14	22	12	6	7
Juni	21	12	9	10	18	13	8	9
Juli	25	10	8	7	14	11	10	15
August	23	13	11	9	14	10	9	11
September	23	13	12	10	15	9	8	10
Oktober	17	17	14	11	17	10	6	8
November	20	16	13	8	15	12	7	9
December	20	15	13	7	12	12	10	11
Jahr	20	15	13	9	15	11	8	9

Regenfall zu Mt. Edgecombe in Natal. In dem soeben erschienenen Heft 6 der »Meteorologischen Zeitschrift« findet sich auf S. 225 die Angabe des Regenfalls zu Mt. Edgecombe in Natal nach den Beobachtungen von Campbell. Dabei ist bemerkt: »Die Lage von Mount Edgecombe konnten wir leider den uns zugänglichen Karten nicht entnehmen.« Hierzu erlaube ich mir Ihnen folgende Mittheilung zu machen.

»Mount Edgecombe ist eine Station an der Eisenbahn von Durban nach Verulam, 14¼ miles nördlich von Durban, 5 miles südlich von Verulam und ungefähr 4 miles von der Küste entfernt. Es befindet sich dort eine grosse Zuckerfabrik der Natal Central Sugar Co.

Dr. A. Schenk, Privatdoc. an der Universität Halle.

Resultate der meteorologischen Beobachtungen an der Hudsonsbay 1890/1892. Der Monthly Weather Review des Met. Service Dominion of Canada March 1893 enthält eine Zusammenstellung der Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen zu Moose Factory an der Hudsonsbay 1891/92, welche wir nachfolgend, auf metrische Maasse reducirt, folgen lassen. Es ist nicht gesagt, wie die Temperaturmittel gebildet sind. Da selbe im Sommer wesentlich höher sind als die Mittel der täglichen Extreme, ist vielleicht blos um 9ª beobachtet worden oder sonst eine ungünstige Termin-Kombination gewählt worden (8, 2, 8?). Die Mittel der täglichen Extreme wären deshalb besser zu verwenden. Von den Witterungsnotizen reproduciren wir nachfolgende:

November 18. Fluss gefroren. Januar 4. 18 Zoll klares Eis im Flusskanal, Quecksilber gefroren am 16., 18. und 19. Februar 23. Regen die ganze Nacht. April 5. Erstes Gewitter, 20. erste Ente geschossen, am 25. erste Gans. Schmetterlinge und Drosseln gesehen am gleichen Tage. Mai, Frösche gehört am 14., Fluss offen am 17., leichte Schneedecke am 23. August, Gewitter am 7., Blitze am 18. und 27. September, Gewitter am 1., Blitze am 21. Oktober, Gewitter am 2. Luftdruck-Extreme 785.8 im Februar und 737.3 im December.

Moose Factory 51°16′ nördl. Br., 80°56′ W. 10.7 *m* Seehöhe.

	Luftdruck		Temperatur							Tage mit			Windgeschwindigkeit
				Mittleres		Tägl.	Absolutes		Bewölkung	Niederschlag	Schnee	Gewitter	
	Mittel	Schw.	Mittel	Max.	Min.	Schw.	Max.	Min.					
Nov. 90	759.3	37.0	— 5.8	— 2.1	—10.1	8.0	8.9	—30.6	6.9	17	13	0	4.0
Dec. »	60.6	34.4	—17.8	—11.4	—23.7	12.3	3.3	—38.7	5.4	13	12	0	4.1
Jan. 91	64.3	26.3	—19.3	—13.2	—24.3	11.1	- 1.7	—36.7	6.2	15	15	0	3.4
Febr.	63.3	23.4	—22.6	—14.8	—29.3	14.5	1.7	—39.2	4.9	12	12	0	3.6
März	65.9	29.5	—10.8	— 4.1	—19.3	15.2	8.9	—36.1	4.8	6	5	0	3.5
April	62.2	34.9	— 1.4	3.6	—11.1	14.7	16.7	—21.1	4.7	10	6	2	3.4
Mai	62.6	21.2	2.5	7.2	— 2.8	10.0	21.2	—10.6	7.6	17	10	1	4.9
Juni	60.3	39.6	15.9	20.3	6.5	13.8	31.7	— 3.3	4.9	6	1	3	3.6
Juli	59.3	15.5	13.8	18.9	7.6	11.3	26.7	2.7	7.6	17	0	0	3.9
Aug.	59.6	21.1	15.7	20.7	8.2	12.5	28.4	1.6	5.4	12	0	3	3.6
Sept.	59.8	28.2	13.1	18.4	8.2	10.2	25.6	— 0.1	6.3	14	0	1	3.1
Okt.	61.8	30.6	2.8	7.1	— 0.6	7.7	16.2	— 4.4	8.5	16	7	0	4.2
Jahr	761.6	54.2	1.2	4.2	— 7.6	11.8	31.7	—39.2	6.1	155	81	10	3.8

Digitized by Google

	Luftdruck		Temperatur							Niederschl.-Menge	Schneehöhe	Tage mit Niederschlag	Tage mit Schnee	Tage mit Gewitter	Windgeschwindigkeit
			Mittleres			Absolutes									
	Mittel	Schw.	Mittel	Max.	Min.	Schw.	Max.	Min.	Bew.	mm	mm				
Nov. 91	759.4	34.3	— 6.6	— 2.3	—10.4	8.1	5.6	—29.4	7.9	16	?	17	12	0	3.8
Dec. »	57.3	40.3	— 7.8	— 2.3	—13.8	11.5	6.2	— 36.7	7.4	38	178	15	12	0	3.8
Jan. 92	59.4	32.9	—21.8	—16.1	—27.2	11.1	3.3	—43.7	5.3	18	178	15	15	0	3.1
Febr.	67.0	32.5	—16.6	— 9.7	—23.1	13.4	4.4	—38.6	5.3	9	89	10	9	0	3.4
März	64.1	35.1	— 8.8	— 3.8	—16.6	12.8	11.8	—31.7	5.4	27	267	9	9	0	3.8
April	62.4	38.2	— 2.4	1.9	— 8.4	10.3	14.3	—17.8	6.3	22	122	13	10	1	4.6
Mai	63.0	34.2	5.4	9.0	— 0.7	9.7	21.7	—11.6	5.3	33	51	8	2	1	3.9
Juni	59.2	27.3	15.2	18.6	7.3	11.3	26.7	— 0.6	5.3	16	0	9	0	4	3.4
Juli	58.5	20.1	18.4	21.9	10.1	11.8	30.6	1.1	5.0	31	0	6	0	6	3.7
Aug.	60.6	19.2	16.7	19.8	8.8	11.0	25.0	2.7	5.7	51	0	7	0	1	2.3
Sept.	58.9	21.1	12.8	16.7	6.9	9.8	24.0	— 1.1	5.0	49	0	8	0	1	2.6
Okt.	60.0	24.0	4.6	7.7	1.1	6.6	15.7	— 4.4	7.8	29	—?	10	2	1	3.4
Jahr	760.8	48.5	0.8	5.1	— 5.5	10.6	30.6	—43.7	6.0	>339	>885	127	71	15	3.5

Ueber einen vermutheten Zusammenhang zwischen Wolkenwogen und Niederschlägen. Die Untersuchungen des Herrn von Helmholtz über atmosphärische Bewegungen haben die theoretische Begründung der besonderen Erscheinungsform der Wolken als Wogen des Luftmeeres geliefert. Seitdem hat namentlich Herr von Bezold in Wort und Schrift [1]) immer wieder die Wichtigkeit dieser Wolkenwogen [2]) für die Erforschung der atmosphärischen Bewegungen betont und zu ihrer Beobachtung aufgefordert.

Hierdurch in meinen Wolkenstudien von neuem angeregt, beobachtete ich jene so oft als möglich und kam dabei zu folgenden Resultaten:

1. Herr von Helmholtz sagt [3]), dass die Bedingung zur Wolkenbildung in zahllosen Fällen vorhanden sei und dass man Wolkenwogen bei genügender Aufmerksamkeit ausserordentlich häufig wahrnehmen würde. Dies finde ich durchaus bestätigt, obwohl ich nicht viel Zeit auf die Beobachtungen verwenden kann. Nach meiner bisherigen Erfahrung sind Wolkenwogen fast in jeder Woche und an einigen Tagen selbst mehrmals sichtbar. In manchen Fällen gibt es Perioden von Tagen, an denen sie besonders häufig sind.

2. Wolkenwogen von scheinbar kleinen Dimensionen, aber in hohen Schichten der Atmosphäre, sind leicht zu erkennen. Je grösser aber die Wellenlänge, desto schwerer ist zu beurtheilen, ob man es mit Wolkenwogen zu thun hat oder nicht. In diesem Fall ist ein sehr freier Standpunkt erforderlich. Unter kleineren Dimensionen verstehe ich Wellenlängen bis zu etwa 3^0 Winkelwerth oder 6 Vollmondsdurchmessern. So beobachtete ich am 18. Juli 1894 9^5—9^{10} p. eine Veränderung der Wellenlänge von Wolkenwogen in dieser kurzen Zeit von $1^1/_2{}^0$ auf 3^0. Um eine Vorstellung von diesen Dimensionen zu erhalten, sei angenommen, dass Wolkenwogen in 2000 bis 12000 *m* Höhe vorkommen; dann bedeutet ein Winkelwerth von 1—4^0 im Zenith in runden Zahlen folgende Wellenlängen:

	2000 *m*		6000 *m*		12000 *m*	
1^0	35 *m*	(70)	105 *m*	(200)	210 *m*	(400)
2	70	(135)	210	(400)	420	(800)
3	105	(200)	315	(600)	630	(1200)
4	140	(270)	420	(810)	840	(1620)

In Klammern stehen die Werthe für die Wogen in 45^0 Höhe.

---

[1]) Vgl. die Vorträge in der Urania und im Berliner Meteorologischen Zweigverein, sowie die Aufsätze: »Die neue Witterungskunde und die Lehre von der Niederschlagsbildung« Himmel und Erde II, 9—23, 65—71 und »Ueber Wolkenbildung« ebenda VI, 201—222, auch als Sonderdrucke erschienen.

[2]) Die Bezeichnung schwankt zwischen Wogenwolken, Wolkenwogen und Wolkenwellen. Herr von Helmholtz selbst spricht nur von den »Wogen des Luftmeeres«, sodass es naheliegt, das Wort »Wolkenwogen« zu gebrauchen, auch im Gegensatz zu den Wasserwogen. Solange ferner die durch die Münchener Konferenz eingeführte Wolkenklassifikation gilt, kann man, meine ich, ebenfalls nur von Wolkenwogen statt Wogenwolken sprechen, da letzteres Wort eine neue Klasse von Wolken abgeben würde. Erst wenn wir eine »Physiologie der Wolken« haben werden, ist der Ausdruck Wogenwolken der treffendste

[3]) Mitth. aus d. Sitz.-Ber. d. Berl. Akad. 1889.

Digitized by Google

3. Zur Bezeichnung der Form der Wolkenwogen wird meist der Name »Cirro-stratus« oder »Cirro-Kumulus« genügen, weniger häufig ist »Cirrus« und »Strato-Kumulus« sowie »Alto-stratus«. Um aber auch durch einen kurzen Zusatz die besondere Wogenform zu charakterisiren, schlage ich die Worte »undans«, »undulatus« oder »undosus« vor, von denen »undans« deswegen am meisten zu empfehlen wäre, weil dadurch die Form als ein Process und nicht als etwas Bestehendes dargestellt wird. Also: ci-und., ci-str.-und., ci-cu-und. etc. oder nur ci-u, ci-str-u, oder endlich ci^u, $ci\text{-}str^u$ (ci_u, $ci\text{-}str_u$).

4. Meine Beobachtungen machen es wahrscheinlich, dass die Wolkenwogen in weitaus der Mehrzahl ihres Auftretens Anzeichen von Niederschlägen sind.

Bereits am 20. Mai 1894 war ich zu vorstehendem Satz gelangt und habe auch seitdem beobachtet, dass dem Erscheinen von Wolkenwogen in den meisten Fällen Niederschlag folgte. Aus meinen Beobachtungen vom 9. Februar bis zum 22. Juli 1894 geht hervor, dass unter 36 Notirungen von Wolkenwogen 28 sich befinden, bei denen Niederschlag in kurzer Zeit folgte, d. h. 78% günstiger Fälle. Davon war bei 18 (50%) die Zwischenzeit bis zu 5 Stunden lang, bei 26 (72%) bis zu 10 Stunden.

Wie ich nachträglich, d. h. erst bei Abfassung dieses Berichtes bemerkte, hat bereits Herr von Helmholtz gezeigt, dass in der That bei Wogenbildung Niederschlag eintreten kann [1]). Die von ihm angeführte Quelle desselben, nämlich die Mischung verschiedener Luftmassen allein ist aber doch wohl nicht so ergiebig, man wird vielmehr den bei der Wogenbildung stattfindenden Transport der Lufttheilchen sowie die dabei auftretende Expansion und Condensation beachten müssen. [2])

Da häufig nur schwache Niederschläge bei der Wogenbildung vorkommen können und auch beobachtet sind, so ist zu gewärtigen, dass manche nicht bis zur Erde gelangen, sondern unterwegs wieder verdampfen, wie es Herr Aitken bei der Wolkenbildung thatsächlich beobachtet hat. [3]) Obiges Resultat würde also noch günstiger ausfallen bei höher gelegenen Stationen.

In vielen Fällen sind die Wolkenwogen nur auf einen kleinen Theil des Himmels beschränkt, oft auf weniger als ein Zehntel desselben. So hat es auch häufig in der Umgebung einer Beobachtungsstation geregnet und auf dieser nicht. Ferner ist mancher Beobachter durch Berufsgeschäfte etc. an sorgfältiger Himmelsschau behindert, so dass ihm leicht Wogenbildung oder Regenfall entgeht, zumal erstere oft nur eine kurze Dauer hat. Auch so würde ein besseres Resultat zu erwarten sein.

Die günstigste Bedingung zur Wogenbildung wird offenbar dann eintreten, wenn ein Witterungsumschlag bevorsteht, dementsprechend fand ich, dass in der Mehrzahl aller Fälle das Barometer fiel.

* * *

Auf Grund dieser Darlegungen möchte ich Folgendes vorschlagen:

1. Es scheint ein Zusammenhang zwischen Wogenbildung im Luftmeer und Niederschlägen zu bestehen, so zwar, dass die Wolkenwogen in vielen Fällen ein Anzeichen von letzteren sind.

2. Daher dürfte die Beobachtung der Wolkenwogen vielleicht Bedeutung für die Lokalprognose gewinnen.

3. Zur Entscheidung dieser Frage müssen sorgfältige Beobachtungen angestellt werden, bei denen freie Aussicht und fleissige Himmelsschau Bedingung ist.

4. Solche Beobachtungen können fast nur von Central-Observatorien ausgeführt werden; es wäre daher wünschenswerth, wenn diese die Beobachtung der Wolkenwogen in das Programm ihrer Wolkenforschung aufnehmen würden.

Zusatz: In den mir soeben bei der Korrektur obiger Zeilen zugehenden »Procès-Verbaux du comité de l'atlas de nuages à Upsala« wird die Erfüllung des in Nr. 4 ausgesprochenen Wunsches in Aussicht gestellt, denn in der auf S. 6 und 7

---

[1]) Mitth. Sitz.-Ber. d. Berl. Akad. 1888, 427; 1889, 504, 522.

[2]) Ich habe deswegen auch die Wolkenwogen nur ein Anzeichen, nicht Ursache genannt. In der zweiten Abhandlung hat Helmholtz selbst bereits von Hebungen der Wellenberge und dadurch bedingten Niederschlägen gesprochen.

[3]) Nature 1891, XLIV, 279.

Digitized by Google

daselbst gegebenen Instruktion werden die »nuages ondulés« mit in den Bereich der international anzustellenden Beobachtungen gezogen. In dem Schema zum Eintragen der Beobachtungen ist eine besondere Spalte für die Richtung der Streifen oder der Wellenberge und Wellenthäler, die vielfach nicht mit der Zugrichtung übereinstimmt, enthalten.

Berlin, Juli und November 1894. Dr. C. Kassner.

Resultate meteorologischer Beobachtungen in Holländisch-Guaiana im Jahre 1892. Im Anschlusse an eine frühere Mittheilung in dieser Zeitschrift B. 1893, S. 313 bringen wir nun auch die Resultate der Beobachtungen des Jahres 1892 nach dem Nederlandsch Meteorologisch Jaarboek vor 1892. Utrecht 1893. Die neue Form des Jahrbuches gestattet nun ohne eigene Rechnungen und ohne alle Mühe die Beobachtungsergebnisse mitzutheilen, und wir sind Herrn Director M. Snellen dafür zu Dank verpflichtet.

Die hier mitgetheilten Beobachtungsergebnisse sind interessant, schon allein wegen der merkwürdigen Gleichmässigkeit der Temperatur und des Luftdruckes. Man möchte sagen, es muss höchst langweilig sein, in einem solchen Klima meteorologische Beobachtungen anzustellen, wo es so wenig Wechsel giebt. Die monatliche Barometerschwankung ist wenig grösser als die tägliche, selbst die absoluten Extreme waren nur 764·7 und 758·2 *mm*. Die grösste Lufttrockenheit war 62% im September um 2h Nm. den 19. Die grösste tägliche Regenmenge 71·1 *mm* am 3. Juli. J. Hann.

C. J. Hering: Resultate der meteorologischen Beobachtungen 1892 in Burnside Coronie, Surinam.

	Luftdruck		Temperatur							Rel. Feucht.			Regen-		
	Mittel	Schwank.	7h	2h	9h	Mittel der tägl. Extr.	Tägl. Ampl.	Max.	Min.	7h	2h	9h	Menge	Tage	Max. pro Tag
Jan.	762.3	4.8	24.7	27.9	25.8	26.4	5.7	30.6	21.7	90	79	86	227	19	52.6
Febr.	62.3	4.1	24.2	27.3	25.4	25.7	6.4	30.3	21.0	94	82	87	288	24	33.8
März	61.9	3.7	24.7	27.6	25.5	26.2	5.4	30.0	22.1	92	80	85	280	24	59.0
April	62.8	3.1	25.2	28.0	25.6	26.7	5.8	30.8	22.8	90	80	86	92	18	27.9
Mai	62.8	3.8	25.1	28.0	25.6	26.6	6.7	31.4	21.8	92	81	88	194	18	39.2
Juni	62.3	4.5	24.4	27.7	25.1	26.1	7.1	31.7	21.8	92	80	90	213	22	48.3
Juli	62.7	4.7	24.4	28.1	24.9	26.4	7.8	31.3	22.1	93	77	89	404	21	71.1
Aug.	62.2	4.2	24.6	28.7	25.6	26.8	8.2	33.3	21.1	92	76	85	118	15	21.8
Sept.	62.0	4.4	24.5	29.6	25.8	27.0	8.1	32.8	21.7	91	71	85	61	7	27.9
Okt.	60.9	3.0	24.8	29.2	26.1	26.9	8.1	32.1	20.6	90	72	84	9	2	6.4
Nov.	60.0	3.8	24.5	28.8	25.9	26.8	7.6	31.6	21.7	92	73	86	40	6	11.9
Dec.	60.7	4.8	23.9	27.8	25.3	25.8	6.5	30.9	21.0	91	75	86	196	13	44.5
Jahr	761.9	6.5	24.6	28.2	25.5	26.5	6.9	33.3	20.6	92	77	82	2122	189	71.1

Hagelkörner zu Cleveland, Ohio. In »Nature« (Bd. 50, S. 173) gibt Herr F. H. Herrick eine Schilderung des am 17. Mai d. J. Nachmittags um halb vier Uhr über Cleveland niedergegangenen Hagelwetters. Die Hagelkörner waren vielfach so gross wie Billiardkugeln, und manche erreichten sogar die Grösse von Gänseeiern. Letztere wogen bis zu 5 oder 6 Unzen, und einige mögen noch schwerer gewesen sein. Ihre Gestalt war sehr verschieden, einige waren kugelförmig, andere ausserordentlich unregelmässig. Prof. F. P. Whitman fand ein Hagelkorn, dessen Dimensionen 2¾, 2½ und 1¼ Zoll waren. Doch wurden andere gemessen, deren Dimensionen noch grösser waren. Ein Beamter des Signal Office fand ein Hagelkorn mit 3½, 3 und 2 Zoll. Sein Umfang betrug 10.5 Zoll. Noch ein anderes hatte die Dimensionen 3, 2.5 und 2.75 Zoll; nachdem schon ein Theil abgeschmolzen war, wog dasselbe 4.5 Unzen.

Eine neue Anwendung der Meteorologie in der Landwirthschaft. »Ciel et terre« bringt in Nr. 8 des XV. Jahrgangs, S. 182, einen Bericht über die im Ackerbau-Departement der Vereinigten Staaten neu gegründete »Landeskultur-Abtheilung«. Dieselbe hat Prof. Milton Whitney zum Vorstande. Es ist dies eine neue Anwendung der Meteorologie, deren Resultate eine ganz hervorragende praktische Bedeutung erlangen können. Die Abtheilung hat den Zweck, das meteorologische Bureau zu unterstützen, indem sie die Niederschläge und die Temperatur bei ihrem

Digitized by Google

Eindringen in den Boden studiert. Sie wird hierbei alle Einzelheiten und die Verschiedenheiten der einzelnen Terrainarten beobachten.

Sie wird auch die allgemeinen meteorologischen Bedingungen, die für gewisse Terrainarten von Bedeutung sind, zu studieren haben, so z. B. die für verschiedene Tabakarten, für Wolle und Früchte nothwendigen meteorologischen Verhältnisse.

Weiters wäre der Einfluss der künstlichen Düngung zu untersuchen und ihr Einfluss auf die Feuchtigkeits- und Wärmeverhältnisse des Erdbodens.

Es sollen von dieser Abtheilung auch Stationen an solchen Orten gegründet werden, wo dieser oder jener Charakter besonders gut ausgeprägt ist.

Resultate der meteorologischen Beobachtungen zu Sofia im Jahre 1893. Im Anschlusse an unsere Mittheilungen in dieser Zeitschrift 1893, S. 146, theilen wir nach einer gefälligen Einsendung des Herrn Dr. Sp. Watsow, Direktor des meteorologischen Observatoriums in Sofia, den folgenden Auszug aus einer umfassenderen Tabelle mit.

Resultate der meteorologischen Beobachtung zu Sofia 1893.
42° 42′ n. Br., 23° 20′ E. v. Gr. 550·8 *m*.

	Luftdruck *mm*		Temperatur Cels.						Dampfdruck	Relative Feuchtigkeit			Niederschlags-	
	Mittel	Schwkg.	7ᵃ	2ᵖ	9ᵖ	Mittel	Max.	Min.		7ᵃ	2ᵖ	9ᵖ	Menge	Tage
Jan.	711.3	25.8	−12.9	−7.3	−10.6	−10.4	4.0	−31.2	2.0	92	80	88	70	18
Febr.	13.7	27.9	− 7.7	1.0	− 4.9	− 4.1	14.0	−26.3	3.2	92	71	89	19	7
März	13.7	17.1	− 0.2	6.7	2.1	2.7	20.0	− 7.0	3.9	88	57	73	21	10
April	14.1	19.7	4.2	11.0	4.4	6.0	25.5	− 4.7	4.4	70	46	71	32	10
Mai	13.2	11.0	11.3	17.5	12.7	13.5	27.4	0.7	8.1	80	53	71	138	17
Juni	12.2	12.7	15.8	22.1	16.9	18.0	31.2	10.0	10.8	79	53	76	87	16
Juli	13.1	11.3	18.3	26.4	19.7	21.0	34.0	8.5	11.3	73	44	66	39	8
Aug.	15.2	11.6	15.6	23.0	17.1	18.2	31.0	7.0	11.3	84	57	79	119	13
Sept.	15.2	17.1	11.8	21.8	14.0	15.4	29.0	4.0	9.7	89	52	81	100	7
Okt.	16.9	12.8	6.1	17.0	2.7	10.6	27.3	− 3.5	7.5	92	56	80	35	5
Nov.	14.0	28.0	4.0	10.9	6.2	6.8	19.4	− 4.0	6.2	91	69	85	47	14
Dec.	17.2	17.1	− 0.8	2.9	0.0	0.5	10.0	−13.6	4.4	93	81	92	29	19
Jahr	714.2	29.9	5.5	12.8	7.3	8.2	34.0	−31.2	6.9	85	61	79	736	144

	Bewölkung				Zahl der Tage									
	7ᵃ	2ᵖ	9ᵖ	Mittel	Schnee	Schneedecke	Hagel	Nebel	Gewitter	Blitze	trüb < 3	heiter > 2	Sommertage	Frosttage
Jan.	9.1	8.5	7.2	8.3	15	31	0	11	0	0	20	2	0	31
Febr.	7.4	5.5	4.0	5.6	5	28	0	9	0	0	10	3	0	26
März	5.8	7.2	5.1	6.0	10	14	0	2	0	0	7	5	0	23
April	5.8	6.6	5.7	6.0	3	2	0	0	0	1	12	6	2	14
Mai	6.7	7.8	6.7	7.1	2	0	2	0	3	0	14	0	3	0
Juni	6.5	6.6	5.7	6.3	0	0	1	1	13	6	10	3	15	0
Juli	2.5	4.2	2.1	2.9	0	0	1	0	6	2	1	14	25	0
Aug.	4.6	5.6	4.1	4.8	0	0	0	2	4	5	6	8	15	0
Sept.	3.5	4.4	2.9	3.6	0	0	0	0	3	2	3	13	9	0
Okt.	3.7	3.5	1.8	2.7	1	0	0	12	0	2	3	16	5	10
Nov.	6.6	6.7	5.5	6.3	1	0	0	9	0	0	12	5	0	6
Dec.	7.7	7.4	6.2	7.1	6	5	0	13	0	0	20	6	0	9
Jahr	5.8	6.2	4.7	5.6	43	80	4	59	29	18	118	81	74	119

	Mittl. Windgeschwindigkeit Meter pro Sekunde				Windrichtung								
	7ᵃ	2ᵖ	9ᵖ	Mittel	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalmen
Jan.	2.5	3.9	3.3	3.2	1	10	6	6	0	3	10	16	41
Febr.	1.6	1.1	0.5	1.1	1	4	2	0	2	1	5	4	65
März	3.2	5.6	2.9	3.9	5	6	1	2	1	2	13	30	33
April	4.2	4.5	2.9	3.9	1	6	15	5	0	3	4	25	31
Mai	2.4	3.4	2.1	2.6	1	2	16	7	1	8	9	17	32
Juni	2.7	5.3	3.0	3.7	1	1	7	8	2	3	22	18	28
Juli	1.3	4.4	1.9	2.5	0	6	12	5	3	5	13	14	35
Aug.	1.1	2.0	0.9	1.3	1	6	4	2	1	4	13	15	47
Sept.	1.5	3.7	1.4	2.2	2	1	1	9	1	4	12	11	49
Okt.	1.4	4.3	2.9	2.9	2	2	9	11	4	6	13	11	35
Nov.	2.6	4.9	2.8	3.4	2	5	15	8	1	8	8	11	32
Dec.	2.5	3.8	2.6	3.0	2	7	13	14	3	5	13	18	18
Jahr	2.3	3.9	2.3	2.8	19	56	101	77	19	52	135	190	446

Digitized by Google

Plötzliche Temperaturänderungen und ihre Messung. Herr J. L. Buchanan legte der Royal Society vor Kurzem eine Mittheilung hierüber vor. (»Nature«, vol. 50, S. 165.) Veranlassung dazu gaben die im Juli 1893 an der Westküste Schottlands auftretenden Föhnerscheinungen. Dieselben waren charakterisirt durch sehr warme Luftstösse, welche alle 2 oder 3 Minuten auftraten. Versuche, ihre Temperatur zu messen, scheiterten, da ihre Temperatur zu hoch war und sie zu kurze Zeit andauerten. Zwischen dem 18. und 23. Aug. v. J. gab es solche heisse Luftstösse auch in den Thälern um Pontresina im Engadin. Auch hier zeigte sich die Unverlässlichkeit der Thermometer. Messungen wurden nur beim Auftreten des Föhns im Luftstrome selbst und am Morteratsch-Gletscher, über welchen er wehte, angestellt. Die Temperatur der Luft wurde an einer Station auf dem Gletscher gemessen und an einer Station in derselben Höhe an der Seite des Berges.

Die Temperatur der Luft an der Landstation wurde sehr variabel gefunden und änderte sich bis zu 2° C. in 5 Minuten. Aus einer grösseren Zahl von Beobachtungen ergab sich ein Mittel von 16.5° C. Ueber dem Eis (einen Meter darüber) war die Temperatur 10° C. und in Höhen von 2 *cm* bis 2 *mm* über dem Eis war die tiefste Temperatur 5.5° und die höchste 7.5° C.

Das Auftreten der heissen Luftströme gab nun Veranlassung, die Frage nach der Messung schnell wechselnder Temperaturen zu behandeln. Einen genäherten Werth erhält man wohl, wenn man den Anstieg in einer gewissen Zeit beobachtet und nun nachträglich experimentell bestimmt, bei welcher Temperatur ein solcher Anstieg erfolgen kann.

In St. Moritz wurden solche Versuche gemacht. Die Temperatur eines Thermometers wurde in Intervallen von 20 Sekunden gemessen und die Daten wurden in einer Tabelle zusammengestellt. Der stärkste Anstieg betrug 0.5° C., aus Versuchen ergab sich aber, dass ein solcher Anstieg nur dann möglich ist, wenn die Temperatur zu Beginn desselben mindestens 2.25° C. höher war als die des Thermometers. Stieg das Thermometer aber auch in dem nächsten Intervall um weitere 0.5°, dann war die Temperatur der Luft offenbar um $2 \times 2.25 - 0.5 = 4.0°$ C. höher.

Das Thermometer wird hierbei also eigentlich als ein Kalorimeter verwendet; es muss dann nur der »Wasserwerth« desselben bekannt sein.

Ueber die Schneetemperatur in Tarnopol. Als ich mit dem 1. Okt. 1893 die Leitung der meteorologischen Station in Tarnopol übernahm, beschloss ich zugleich, die gewöhnlichen Beobachtungen noch auf die Schneetemperatur, Dauer und Dicke der Schneedecke zu erweitern. Meine Absicht führte ich im verflossenen Winter durch und die erhaltenen Resultate theile ich im Nachfolgenden mit, besonders da solche Beobachtungen noch selten ausgeführt werden.

Obwohl der verflossene Winter ausnahmsweise sehr leicht war und der geringe Niederschlag in Form von Schnee nur wenig Material zur Berechnung der Schneetemperatur lieferte, so können wir doch aus dem öfteren Verschwinden und Auftauchen der Schneedecke besser ihren Einfluss auf die Lufttemperatur ersehen, als zu Zeiten, wo die Schneedecke ununterbrochen den Boden bedeckt.

Die Beobachtungen führte ich in folgender Weise durch. Ausser den Einzeichnungen, wann der Schnee fiel und ob eine Schneedecke besteht, mass ich noch ihre Dicke auf einer rothen mit schwarzen Strichen in Centimeter getheilten Stange. Die Dicke wurde jeden Tag um 7ª gemessen und die Stange auf einem freien, mehrere Meter von Mauern und Zäunen entfernten Orte in den Boden eingeschlagen. Sodann legte ich ein geprüftes Thermometer jedesmal eine Stunde vor der Beobachtung ganz frei auf die Schneeoberfläche. Die Schneetemperatur wurde täglich dreimal gemessen um 7ª, 2ᵖ und das dritte Mal einige Minuten nach dem Sonnenuntergange; dabei bemerke ich, dass ich sorgfältig vermied, dass die Sonnenstrahlen das Thermometer je trafen. Zugleich mit der Schneetemperatur schrieb ich auch in den Beobachtungsbogen die jeweilige Lufttemperatur, Bewölkung, Richtung und Stärke des Windes ein.

Der erste Schnee erschien bei uns den 6. Oktober, aber der nachfolgende Regen verursachte sein Verschwinden vom Boden. Schneefälle in geringer Menge hatten wir auch den 7. und 8., aber die Schneedecke bedeckte den Boden erst den 9. Oktober und ihre Dicke betrug 8 *cm*. Diese Dicke erhielt sich nur durch zwei Tage, denn in den folgenden Tagen verdichtete sich der Schnee unter seinem eigenen Gewichte, so dass die Schneedecke schon am 11. und 12. nur 6 *cm* mass.

Digitized by Google

Am 13. schon erhob sich die Lufttemperatur zu Mittag über 0° und der Schnee fing in den nachfolgenden Tagen zu schmelzen an, die Schneedecke wurde immer dünner, und als am 17. in Folge einer Depression Regen fiel, verschwand der Schnee gänzlich. Einen neuen Schnee hatten wir am 24. und am 25. betrug die Dicke der Schneedecke 10 *cm*. Dieser Schnee aber verschwand noch eher als der vorige, denn am 30. erhielt er sich nur stellenweise in Gräben und geschützten Orten. Obwohl von geringer Dauer, waren doch diese beiden Schneedecken die dicksten im verflossenen Winter, so dass es möglich war, während zehn Tagen die Schneetemperatur in 5 *cm* Tiefe zu messen.

In den folgenden Wochen fiel mehreremale Schnee bei uns, aber er verschwand sogleich oder er fiel in so geringer Menge, dass er den Boden nicht bedeckte. Einen grösseren Niederschlag hatten wir den 27. December und die Schneedecke war am 28. 4 *cm* dick. Diese Dicke wurde schon in den nächstfolgenden Tagen geringer und am 1. Januar betrug sie nur 1 *cm*; den 2. aber fiel frischer Schnee und die Schneedecke wuchs zu 5 *cm* Dicke an. Da die folgenden Niederschläge sehr unbedeutend waren und die Lufttemperatur schon vom 19. an sich über 0° zu Mittag zu heben anfieng, so wurde die Schneedecke immer dünner und am 21. erhielt sie sich nur an einigen Stellen. Ungeachtet dessen konnte ich die Schneetemperatur bis zum 3. Februar messen. Den 11. fiel eine recht grosse Schneemenge, aber während der Nacht verschwand sie gänzlich. Erst den 15. fiel frischer Schnee und die Schneedecke war 4 *cm* dick; diese erhielt sich bis zum 27. Februar.

Während des diesjährigen Winters hatten wir also vier Schneeperioden: die erste dauerte 9, die zweite 6, die dritte 38 und die vierte 13 Tage; zusammen 66 Tage oder 198 Beobachtungen; im November aber hatten wir 15, December 4, Januar 31, Februar 16 Beobachtungstage.

Die Temperatur der Schneeoberfläche ist:

	November	December	Januar	Februar	Mittel
7ᵃ	−3.78	−6.85	−11.46	−9.35	−7.85
2ᵖ	−0.60	−4.45	− 7.78	−4.03	−4.22
5ᵖ	−1.71	−5.55	− 9.20	−7.56	−6.01
Mittel	−2.03	−5.62	− 9.48	−6.98	−6.03

Die Temperatur des Schnees in 5 *cm* Tiefe ist um 7ʰ Früh −2.86°, um 2ᵖ −0.11°. Der Unterschied zwischen der Temperatur um 7ᵃ und 2ᵖ auf der Schneeoberfläche beträgt 3.64°, in 6 *cm* Tiefe nur 2.75°. Der Unterschied der Temperatur auf der Schneeoberfläche und in 5 *cm* Tiefe beträgt um 7ᵃ 1.61°, um 2ᵖ aber 0.68°. Diese Unterschiede haben ihren Grund nur darin, dass die Wärmeausstrahlung aus der Oberfläche viel rascher und freier erfolgt, als unter derselben.

Was für einen Einfluss die einzelnen meteorologischen Elemente auf die Schneetemperatur ausüben, erkennen wir aus der folgenden Zusammenstellung.

Die Schneetemperatur ist bei der Bewölkung:

	0—5	6—10	oder	0—2	3—5	6—8	9—10
7ᵃ	−15.25	−5.22		−17.62	−12.17	−10.24	−4.42
2ᵖ	− 9.54	−1.97		−11.57	− 4.37	− 5.05	−1.63
5ᵖ	−11.05	−3.06		−12.71	− 7.73	− 3.33	−3.03
Mittel	−11.95	−3.42		−13.59	− 8.52	− 6.52	−3.04

Je geringer somit die Bewölkung, desto niedriger fällt die Temperatur der Schneeoberfläche, da die Wärmeausstrahlung desto rascher vor sich geht.

Ausser der Bewölkung beeinflusst die Schneetemperatur auch die Richtung und Stärke des Windes, denn wir haben bei:

Richtung des Windes						Stärke		
N	=	−10.51	S	=	−2.94	0	=	−7.98
NE	=	− 8.20	SW	=	−1.17	1—2	=	−6.76
E	=	−14.32	W	=	−4 18	3—4	=	−6.75
SE	=	− 8.33	NW	=	−6.12	5—8	=	−5.35

Die niedrigste Schneetemperatur haben wir also bei Windstillen und schwachen Winden, da diese gewöhnlich Begleiter hohen Luftdruckes und klaren Himmels sind. Dies bestätigt uns auch der Umstand, dass die Schneeoberfläche am kältesten ist

Digitized by Google

bei Winden, die aus dem Luftdruckmaximum herausströmen, während sie viel wärmer ist bei Winden von S—NW. Würden wir analog der Lufttemperatur schliessen, so müssen wir annehmen, dass bei längeren Beobachtungen die Temperatur des Schnees bei NE-Winden viel niedriger ausfallen wird, da dem obigen Mittel nur sieben Beobachtungen zu Grunde liegen.

Wenn wir jetzt die Unterschiede zwischen der Luft- und Schneetemperatur berechnen, so erhalten wir folgende Zusammenstellung:

	7ᵃ	2ᵖ	5ᵖ	Mittel
November	−0.56	−0.08	−0.75	−0.46
December	+1.13	+1.53	+0.40	+1.02
Januar	−1.22	−1.45	−1.73	−1.47
Februar	−0.84	+0.70	−1.28	−0.47
Mittel	−0.37	+0.18	−0.84	−0.35

Daraus ersehen wir zuerst, dass die Schneetemperatur im Allgemeinen niedriger ist als die der Luft; die Mittel für December muss man als eine Ausnahme betrachten, besonders, da denselben nur 4 Beobachtungstage vorliegen. Bemerkenswerther aber sind die geringen Differenzen, die viel kleiner sind als die in Davos und Sagastyr. Ich glaube jedoch, dass weitere Beobachtungen der folgenden Jahre diese Differenzen vergrössern werden.

Die verschiedenen meteorologischen Elemente üben auch auf diese Differenzen einen bedeutenden Einfluss aus, wie wir dies aus dem Nachfolgenden ersehen können. Wir haben nämlich bei Bewölkung;

	0—5	6—10	oder	0-2	3—5	6—8	9—10
7ᵃ	−2.37	+0.01		−2.42	−2.30	−1.24	+0.16
2ᵖ	−2.35	+0.79		−2.74	−1.69	+1.98	+0.65
5ᵖ	−2.50	−0.53		−2.99	−1.40	−1.25	−0.49
Mittel	−2.41	+0.09		−2.72	−1.80	−0.17	+0.11

Wir schliessen also daraus, dass diese Differenzen die grössten sind bei klarem Himmel, gewöhnlich somit bei grossem Luftdrucke und Windstille, wo die Wärmeausstrahlung aus der Schneeoberfläche rasch erfolgt. Diese Differenzen werden geringer mit wachsender Bewölkung und beim gänzlich bewölkten Himmel ist die Schneetemperatur selbst höher als die der Luft. Dies geschieht gewöhnlich bei Depressionen, wo die stärkeren Winde die Lufttheilchen mischen und die Temperatur des Schnees und der Luft dadurch ausgleichen. Vielleicht ist selbst möglich, dass starke Winde durch Reibung die Temperatur des Schnees über die der Luft erhöhen.

Bemerkenswerth ist es noch, dass im Allgemeinen die grössten Differenzen beim Sonnenuntergange vorkommen, was uns überzeugen dürfte, dass der Schnee viel eher erkaltet als die Luft.

Auch der Wind beeinflusst diese Differenzen, denn wir haben bei:

Richtung des Windes				Stärke	
N	+0.37	S	−1.18	0	−1.99
NE	+0.29	SW	−1.45	1—2	−0.78
E	−0.48	W	−0.83	3—4	−0.42
SE	−0.51	NW	−0.79	5—8	−0.87

Die grössten Differenzen haben wir also bei S- und SW-Winden, die geringsten bei N- und NE-Winden, bei denen die Schneetemperatur die der Luft selbst überwiegt. Dies würde uns wieder überzeugen, dass die N-, NE-Winde mehr die Luft erwärmen als die Schneeoberfläche. Bei Windstillen finden wir wieder die grössten Differenzen, weil die Kälte der Schneeoberfläche nur sehr langsam den oberen Lufttheilchen sich mittheilen kann.

Wollten wir den Einfluss der Schneedecke auf die Temperatur der Luft kennen lernen, so dürfen wir nur die Pentadenmittel der Temperatur der Luft und der Schneeoberfläche in der folgenden Zusammenstellung vergleichen, worin TL die Lufttemperatur und TS die Schneetemperatur bedeutet:

Digitized by Google

	November		December		Januar		Februar	
	TL	TS	TL	TS	TL	TS	TL	TS
1— 5	+4.9	—	—0.3	—	—16.2	—16.9	—0.1	—1.4
6—10	+0.3	—2.2	—2.6	—	—12.6	—13.1	+2.8	—
11—15	—2.0	—2.3	—3.8	—	—12.3	—13.8	+1.9	—
16—20	+3.9	—0.5	+0.3	—	— 9.6	— 9.9	—9.4	—8.6
21—25	—1.6	—1.8	—1.3	—	— 0.9	— 2.7	—7.9	—8.4
26—31	—0.2	—3.1	—4.5	—5.6	— 1.8	— 2.0	+0.5	—0.7

Wir ersehen daraus, dass zugleich mit dem Erscheinen der Schneedecke sogleich die Lufttemperatur fällt, während dieselbe sich über 0° erhebt, wenn keine Schneedecke vorhanden ist. Dass die Lufttemperatur im December selbst beim Fehlen der Schneedecke unter 0° fällt, erklärt man leicht mit dem hohen Barometerstande und der Trockenheit des Bodens, der viel eher erkaltet als ein feuchter. Uebrigens fiel das Minimum der Lufttemperatur zu der Zeit nur bis —10.2°. Es ist auch wichtig, zu erwähnen, dass die Minima der Lufttemperatur nur während einer Schneedecke vorkommen, die Maxima dagegen beim Fehlen derselben. Wir haben nämlich das Minimum der Lufttemperatur im November —9.4 am 26., zwei Tage nach dem Schneefalle, im December —11.9 am 28. den nächsten Tag, also nach dem Erscheinen der Schneedecke; im Januar —24.9 am 5., den dritten Tag nach dem frischen Schnee, im Februar —15.8 am 21., d. i. den vierten Tag nach dem Erscheinen der frischen Schneedecke. Im Gegentheil erscheinen die Maxima am 20. November 10.9, den 2. December 9.9, den 23. Jänner 4.0, den 12. Februar 10.4, hiemit an Tagen, wo keine Schneedecke vorhanden war.

Erwähnenswerth ist noch die folgende Erscheinung. Da, wie es unzweifelhaft ist, die Schneedecke einen so grossen Einfluss auf die Lufttemperatur ausübt, so könnte man mit Recht schliessen, dass die Minima der Lufttemperatur mit denen der Schneeoberfläche auf einen Tag zusammenfallen sollten. Wir finden aber die Minima der Schneetemperatur: den 28. November —9.6, zwei Tage nach dem Minimum der Luft; den 31. December —10.4, drei Tage später; den 3. Jänner —30.6, zwei Tage vor dem Luftminimum; den 21. Februar —18.8, an demselben Tage, auf welchen das Luftminimum entfällt. Es stimmen hiemit nur die Minima im Februar zusammen, in den übrigen Monaten kommen sie entweder 2 oder 3 Tage vor oder nach dem Luftminimum. Es scheint mir, als hänge dies vom Luftdrucke und von den Winden ab, weniger von der Bewölkung. Am 3. Januar hatten wir: Luftdruck 773.4 bei Windstille, Lufttemperatur um 7ᵃ —22.8, Schneetemperatur —30.6; am 4. 779.7 bei NE_3, Lufttemperatur —23.2, Schneetemperatur —25.2, am 5. 781.6 bei E_1, Lufttemperatur —24.5 und Schneetemperatur —26.6. In dem Falle also sinkt die Lufttemperatur zugleich mit dem Steigen des Barometers; je dichter die Luft ist, desto eher theilt sich die Kälte der Schneeoberfläche den oberen Lufttheilchen mit. Daher haben wir das Luftminimum nicht am 3., als die Luft noch weniger dicht war, aber erst am 5. Würde das Luftdruckmaximum 781.6 *mm* am 3. erscheinen, so hätten wir gewiss an dem Tage eine Kälte von 28° bis 29°. Die Bewölkung konnte hiebei keine Rolle spielen, da der Himmel während dieser drei Tage wolkenlos war; der Wind dürfte auch von geringerem Einflusse sein, da Windstillen, NE- und E-Winde gleiche Resultate hervorbringen.

Dass die Minima der Lufttemperatur im November und December erst drei Tage nach dem Minimum der Schneeoberfläche erscheinen, glaube ich den damals auftretenden NW- und W-Winden zuschreiben zu müssen; übrigens werden auch in dem Falle die Beobachtungen der nächstfolgenden Jahre mehr Gewissheit bringen.

Ladislaus Satke.

Ueber die Grösse der Temperaturwelle, welche in den oberen Atmosphärenschichten die Erde umkreist. Hann hat schon wiederholt[1]) die Ansicht ausgesprochen, dass die doppelte tägliche Oscillation des Barometers von der schon in den oberen Schichten der Atmosphäre absorbirten Sonnenstrahlung herrühre. Es ist desshalb von Interesse, die Grösse der Temperaturwelle zu berechnen, welche in Folge des Einflusses der absorbirten Sonnenstrahlen in den höchsten Schichten unseres

[1]) Hann: Untersuchungen über die tägliche Oscillation des Barometers. Denkschriften der Wiener Akademie, Bd. LV, und neuerdings: Ebbe und Flut im Luftmeer der Erde. Himmel und Erde, Bd. VI, Heft 9.

Digitized by Google

Luftmeeres die Erde umkreist, um so zunächst wenigstens die eine Frage zu entscheiden, ob die absorbirte Sonnenstrahlung überhaupt quantitativ hinreicht, die Schwankungen des Luftdruckes zu erklären. Die Frage, wie es kommt, dass die im Wesen einfache Temperaturwelle zu einer doppelten Luftdruckwelle Veranlassung gebe, kann ja dabei ganz ausser Betracht gelassen werden.

Die Berechnung der Temperaturwelle ist nunmehr möglich geworden, nachdem, wie schon in dieser Zeitschrift erwähnt wurde,[1]) durch Paschen der Nachweis erbracht wurde, dass nur die sogenannten »dunklen oder kalten Banden« im Sonnenspektrum auf Rechnung der Absorption zu setzen seien. In einer vor kurzer Zeit erschienenen kleinen Abhandlung[2]) wurde der Versuch gemacht, aus den durch Langley gegebenen Kurven auch quantitativ das Verhältniss der Absorption und diffusen Reflexion festzustellen. Sind die dort erhaltenen Zahlen auch nicht vollkommen genau, so geben sie doch eine gute Orientirung über die Grössenordnung. In der citirten Arbeit wurde berechnet, dass von den dunklen Strahlen — und die Hauptbanden liegen ja nur im dunklen Theile des Spektrums — 24% in unserer Atmosphäre absorbirt werden. Da die dunklen Strahlen 55% der Gesammtstrahlung ausmachen, so würde das besagen, dass von der an der Grenze der Atmosphäre auffallenden Sonnenstrahlung 13 %, oder sagen wir rund, um nicht zu tief zu greifen, 15 % absorbirt werden. Wie viel von der Sonnenstrahlung durch diffuse Reflexion in unserer Atmosphäre zerstreut wird, das interessirt uns hier nicht.

Die obigen Zahlen gelten für Verhältnisse, wie sie Allegheny bei hohem Sonnenstande, also bei einer von den Sonnenstrahlen durchlaufenen Schichtendicke von 1·2 darbietet.

Wir wissen, dass die unten ankommende Strahlungsintensität J durch die Gleichung ausgedrückt werden kann:

$$J = J_0\ e^m, \text{ wobei } m = -\alpha p \varepsilon$$

wenn J_0 die Solarkonstante ist, α den Antheil bedeutet, welcher von der pro Quadrat-Centimeter auffallenden Sonnenstrahlung in einem Kilogramm Luft absorbirt wird, und endlich p den Luftdruck in Kilogramm pro Quadrat-Centimeter und ε die Schichtendicke vorstellt, welche die Sonnenstrahlen durchlaufen. Näherungsweise ist somit $\varepsilon = \frac{1}{\cos z}$, wenn wir mit z die Zenithdistanz bezeichnen. Der in der Atmosphäre absorbirte Antheil ist gegeben durch den Ausdruck $J_0 - J$. Wenn also dieser Antheil 15 % der Intensität J_0 ausmacht, so haben wir:

$$\frac{J_0 - J}{J_0} = 1 - e^m = 0{\cdot}15$$

Es lässt sich, da ε und p bekannt, α aus dieser Gleichung berechnen und wir finden:

$$\alpha = 0.135.$$

Fällt in irgend einem Punkte der Atmosphäre pro Quadrat-Centimeter die Intensität J auf, so absorbirt somit daselbst ein Kilogramm Luft 0.135 J Kalorien.

Wir können jetzt leicht für die oberen Schichten den Betrag der absorbirten Strahlenmenge ermitteln.

Für ein Kilogramm Luft an der Grenze der Atmosphäre fällt jede Schwächung der Strahlung fort, wir haben hier für die auffallende Energie J den Werth J_0 die Solarkonstante (3 Gr. Kal. pro min.) einzusetzen und erhalten hier für die ganze Zeit, während welcher die Sonne über dem Horizont steht, eine stündliche Wärmezufuhr von $0.135 \times 0.003 \times 60 = 0.0243$ Kilogramm Kalorien für ein Kilogramm Luft. Das gibt, wenn die Sonne 12 Stunden über dem Horizont steht, pro Tag eine Wärmezufuhr von

0.2916 Kilogramm-Kalorien.

Es wäre sehr leicht, aus dieser Wärmezufuhr die Amplitude des täglichen Temperaturganges zu berechnen, wenn wir über die Ausstrahlungsverhältnisse in diesen höchsten Schichten orientirt wären. Wir wissen nur, da im Laufe eines Tages die

[1]) Trabert: Absorption und diffuse Reflexion in der Atmosphäre. Met. Zeitschr. 1894, S. 236.

[2]) Trabert: Die Bedeutung der Atmosphäre im Energiehaushalte unseres Erdballs. Zeitschrift für Geophysik, Bd. I, Heft 2.

Digitized by Google

Temperatur näherungsweise zu ihrem Anfangswerth zurückkehren wird, dass also auch die gesammte Ausstrahlung 0.2916 Kg. Kal. betragen muss; wie sich dieselbe aber über die einzelnen Tagesstunden vertheilt, darüber können wir nur Annahmen machen. Dürften wir annehmen, die Ausstrahlung sei an der Grenze der Atmosphäre zu allen Tagesstunden dieselbe, so würden wir eine Amplitude von 0.62° C. erhalten.

Da wir, um die Temperaturänderung zu erhalten, die Wärmeänderung nur durch die specifische Wärme der Luft c = 0.2375 zu dividiren brauchen, können wir direkt in Abweichungen vom Mittel den täglichen Gang der höchsten Luftschichten unter der gemachten Annahme über die Ausstrahlung hinschreiben (siehe in der folgenden Tabelle unter a).

Wir könnten aber auch eine andere Annahme machen, nämlich die, dass der Gang der Ausstrahlung ähnlich jenem verlaufe, wie er auf dem Sonnblickgipfel gefunden wurde. Unter der letzteren Annahme erhalten wir den im folgenden unter b gegebenen Temperaturgang.

Temperaturgang an der Grenze der Atmosphäre.

	2^a	4	6	8	10	Mttg.	2^p	4	6	8	10	Mttn.
a:	—.010	—.20	—.031	—0.20	—.010	0.00	0.10	0.20	0.31	0.20	0.10	0.00° C.
b:	—0.15	—.18	—.022	—0.06	0.05	0.12	0.15	0.16	0.19	0.07	—0.03	—0.10° C.

Wir sehen, dass wir im letzten Falle eine etwas kleinere Amplitude von 0.41° C erhalten. Da durch die zwei gemachten Annahmen zwei entgegengesetzte extreme Fälle ausgedrückt sind, und trotzdem die beiden verschiedenen Temperaturgänge nicht sehr weit von einander abweichen, so haben wir in den obigen Zahlen gewiss ein sehr genähertes Bild des Temperaturganges an der Grenze der Atmosphäre. Wir können daher sagen, dass die durch die Absorption der Sonnenstrahlen hervorgebrachte Temperaturwelle in den höchsten Schichten der Atmosphäre eine Amplitude von etwa einem halben Grad Celsius aufweise und dass — hierin stimmen auch beide Zahlenreihen überein — das Temperaturmaximum gegen 6^h pm falle.

Wir werden nun noch für eine Schichte der Atmosphäre, in welcher der Luftdruck nur mehr die Hälfte des an der Erdoberfläche herrschenden Druckes beträgt, die Wärmezufuhr berechnen. Betrachten wir zunächst ein Kilogramm Luft am Aequator, so erhalten wir hier für die Wärmezufuhr:

$$\alpha J = \alpha J_0 e^{-m} = \alpha J_0 \left(1 - \frac{\alpha p}{\cos\theta} + \frac{1}{2!}\frac{\alpha^2 p^2}{\cos^2\theta} - \ldots\right)$$

wenn wir mit θ den Stundenwinkel der Sonne bezeichnen. Da $\alpha = 0.135$ und $p = 0.5$, so bleibt die Reihe bis zu $\theta = 75°$, d. h. bis eine Stunde nach Sonnenaufgang und vor Sonnenuntergang sehr rasch konvergent und wir können αJ leicht berechnen. Wir erhalten so als Wärmezufuhr pro Tag und Kilogramm:

0.2464 Kilogramm-Kalorien.

Wir sehen, der Betrag ist nur unbedeutend kleiner als die Wärmezufuhr an der Grenze der Atmosphäre und wir erhalten daher auch noch in jenen Schichten der Atmosphäre, in denen schon ein Druck von etwa 380 *mm* herrscht, eine Temperaturwelle von rund einem halben Grad.

Wenn wir für eine beliebige Breite und einen beliebigen Sonnenstand die Wärmezufuhr in der angenommenen Höhe berechnen wollten, so würde auch dies keine Schwierigkeiten bereiten, wir hätten nur für cos z den Ausdruck einzuführen

$$\cos z = \sin\varphi \sin\delta + \cos\varphi \cos\delta \cos\theta,$$

wobei φ die Breite und δ die Deklination der Sonne darstellt. Wir würden bald ersehen, dass die Wärmezufuhr nur sehr unbedeutend mit der Breite abnimmt, so dass wir ganz allgemein sagen können:

Bis zu einer Breite von etwa 60° kreist in den oberen, bis zu einem Drucke von etwa 400 *mm* herabreichenden Luftschichten in Folge der Absorption der Sonnenstrahlung eine Temperaturwelle, welche um etwa 6^a ihr Minimum und um etwa 6^p ihr Maximum erreicht und eine Amplitude von etwa einem halben Grad Celsius besitzt.

Es bedarf keiner weiteren Auseinandersetzung, dass eine derartige, die ganze Masse unserer Atmosphäre umfassende Temperaturschwankung vollkommen hinreichen dürfte, die vorhandenen Luftdruckschwankungen zu erklären. Es ist auch bemerkenswerth, dass in dem ganzen Tropengebiet die Wärmezufuhr zur Zeit der Aequinoktien

Digitized by Google

ein Maximum, zur Zeit der Solstitien ein Minimum erreicht, dass aber auch noch in den höheren Breiten wenigstens zur Zeit der Kulmination der Sonne die stündliche Wärmezufuhr zur Zeit der höchsten Deklination jene zur Zeit der Aequinoktien nicht übertrifft.

Es ist daher nicht unwahrscheinlich oder doch wenigstens möglich, dass die Amplitude der betrachteten Temperaturwelle nicht nur in den Tropen, sondern auch noch in den höheren Breiten zwei Maxima zur Zeit der Aequinoktien aufweist. Da bekanntlich die Amplitude der doppelten Luftdruckwelle diesen Gang besitzt, so wäre auch hierdurch ein Argument für den Zusammenhang beider Erscheinungen gewonnen.

Interessant ist ferner, dass der Temperaturgang, wie er oben berechnet wurde, sehr schön übereinstimmt mit dem von Hann aus den Luftdruckbeobachtungen auf Berggipfeln berechneten Temperaturgange.

Sowohl aus den Sonnblick-Beobachtungen[1]) als auch aus den Beobachtungen am Fuji-Gipfel[2]) hat Hann geschlossen, dass die Temperaturamplitude weit kleiner sei, als sie nach unseren Temperaturbeobachtungen wäre, und dass die wahre Lufttemperatur in der freien Atmosphäre ein Minimum um etwa $5^1/_2{}^a$ und ein Maximum um $5^1/_2{}^p$ zeige. In einer späteren Arbeit[3]) berechnet Hann den Gang der Temperatur in der Luftschichte zwischen Sonnblick und Montblanc für den Sommer. Es ergibt sich dabei eine Schwankung von 0.98° C. und das Maximum um 5^{24} pm.

D. Wilh. Trabert.

Bodentemperatur-Beobachtungen in Nebrasca. Der V. Jahresbericht der Agrikultur-Versuchsstation von Nebrasca (Lincoln, Nebrasca 1891) enthält auch eine Serie von Temperaturbestimmungen an der Versuchsstation von Herrn Edgington, der wir die folgenden allgemeinsten Ergebnisse entnehmen. Die Station befindet sich wohl zu Lincoln. Es ist über deren Lage im vorliegenden Bericht gar nichts enthalten. Die Lufttemperaturen sind Mittel von 1/4 (7^a, 2^p, 9^p, 9^h).

Resultate der Beobachtungen der Boden-Temperaturen zu Lincoln, Nebrasca.

1890.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Max.	Min.
Luft	—	—	2.3	15.3	17.7	24.8	26.5	21.8	16.5	10.4	3.8	−0.6	38.3	−15.0
1 Zoll	—	—	1.9	12.0	—	26.1	29.2	24.6	18.0	11.4	3.7	−0.1	40.6	−7.2
3 »	—	—	2.1	12.1	17.7	24.8	29.1	24.3	19.3	11.6	3.1	0.1	38.6	−4.4
6 »	—	—	0.2	10.7	16.4	24.3	28.2	24.3	19.5	11.1	4.8	0.4	34.4	−1.4
9 »	—	—	0.6	10.3	13.8	23.4	27.4	24.1	19.9	12.2	6.4	1.5	31.9	0.1
12 »	—	—	0.4	9.4	14.9	22.1	26.2	23.6	19.7	13.5	7.0	2.3	28.9	1.1
24 »	—	—	1.3	7.5	12.5	18.2	24.2	22.2	19.3	14.7	9.7	5.0	21.4	3.9
36 »	—	—	2.4	6.3	11.1	15.8	18.9	(19.1)	18.3	15.3	10.8	6.8	19.7	5.4

1891.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Max.	Min.
Luft	−1.7	−5.1	−1.8	12.3	15.6	16.6	21.3	21.6	20.3	11.1	2.2	1.4	34.4	−18.3
1Zoll	−1.7	−4.4	−0.5	12.5	17.3	22.0	22.6	23.9	21.7	9.4	2.2	0.6	29.3	−11.4
3 »	−1.4	−4.2	−0.7	12.0	17.2	22.2	22.3	24.1	21.6	10.1	2.6	1.1	29.3	−9.7
6 »	−1.1	−3.6	−1.1	11.1	16.4	21.7	23.3	23.8	21.4	10.8	3.8	1.4	28.2	−7.9
9 »	−0.1	−2.2	−0.4	10.1	16.0	20.9	22.9	23.5	21.7	11.7	5.4	2.6	26.9	−5.3
12 »	0.6	−1.8	−0.9	9.2	14.7	19.9	21.3	22.8	20.8	12.2	6.3	3.1	25.3	−5.1
24 »	2.8	0.8	0.0	6.9	13.1	17.4	20.2	21.4	19.9	14.1	8.7	5.1	22.7	−1.1
36 »	4.3	1.9	1.3	5.8	11.7	15.7	18.7	20.2	18.8	15.2	10.4	6.6	20.9	0.7

1891. Mittlere Jahres-Temperatur in Tiefen von

Luft	1″	3″	6″	9′	12″	24″	36″
9.5	10.5	10.6	10.7	11.0	10.7	10.9	10.9

[1]) Hann: Weitere Untersuchungen über die tägliche Oscillation des Barometers S. 28. Denkschriften der Wiener Akad. Bd. LIX.

[2]) Hann: Resultate stündlicher Beobachtungen auf den Gipfel des Fuji. W. Sitzungsberichte, Bd. C. II a, S. 1255.

[3]) Hann: Beiträge zum täglichen Gang der meteorolog. Elemente in den höheren Luftschichten. Wiener Sitzungsbericht, Bd. CIII, Abth. II^a, S. 51.

Digitized by Google

Meteorologische Beobachtungen zu Erfurt und auf dem Inselsberg im Jahre 1893. Herr Friedrich Treitschke in Erfurt veröffentlicht im Maiheft 1894 der meteorologischen Zeitschrift »Das Wetter« die Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen im Jahre 1893 zu Erfurt 219 *m*, auf dem Inselsberg 906 *m* und auf der Schmücke 912 *m*. Aus den umfangreicheren Tabellen haben wir, wie in den Vorjahren, einen Auszug gemacht, der die wesentlichsten Resultate enthält. Im Jahre 1893 befand sich das Barometer auf dem Inselsberg 8 *m* tiefer, in 906 *m*, (statt 914 *m*).

Die Dauer der Schneedecke betrug auf dem Inselsberg 172, Schmücke 167 Tage, zu Erfurt nur 47 Tage. Auf den höheren Stationen lag ununterbrochen Schnee vom 1. Januar bis Mitte April und dann wieder von Mitte November bis zum Jahresschluss. Die Schneelage erreichte im Maximum eine Höhe von 100 *cm* auf dem Inselsberg und von 134 *cm* bei der Station Schmücke. Die Ergebnisse des Jahres 1892 findet man B. XXVIII 1893, S. 317.

Resultate der korrespondirenden meteorologischen Beobachtungen im Jahre 1893 zu Erfurt und Inselsberg.

	Luftdruck Mittel		Temperatur: Mittel 7h 2h 9h 9h			tägl. unp. Ampl.		Maxima		Minima		Niederschlag		
	Inselsberg 906 m	Erfurt 215 m	Inselsberg 906 m	Schmücke 912 m	Erfurt 215 m	Inselsberg	Erfurt	Inselsberg	Erfurt	Inselsberg	Erfurt	Inselsberg	Erfurt	Schmücke
Jan.	680.2	763.0	—9.4	—9.8	—8.8	5.6	9.3	0.4	7.2	—19.7	—27.5	52	23	58
Febr.	76.9	60.7	—1.9	—1.9	2.5	3.9	6.7	4.0	14.3	—14.7	—15.3	173	39	167
März	84.1	60.7	0.6	0.3	4.9	5.7	9.1	10.4	18.9	— 8.7	— 7.5	64	17	83
April	85.9	59.9	5.8	5.2	8.8	8.3	16.8	19.9	24.0	— 6.2	— 7.7	0	4	5
Mai	83.8	59.2	8.3	8.4	13.0	8.4	11.8	23.1	28.5	— 4.0	— 1.6	34	25	47
Juni	84.0	58.3	11.8	11.9	16.4	9.5	14.1	26.1	32.4	0.0	2.2	54	15	50
Juli	82.8	57.7	13.0	13.4	17.9	8.0	12.3	27.5	33.5	5.0	7.1	154	81	136
Aug.	86.0	58.0	12.8	13.0	17.3	7.2	11.4	26.9	33.3	4.9	7.7	77	42	47
Sept.	81.5	58.8	8.2	8.3	12.5	5.8	9.8	20.3	26.3	0.0	0.1	136	37	144
Okt.	82.4	59.0	5.9	5.8	10.1	5.2	6.6	22.6	21.9	— 2.0	0.6	162	102	203
Nov.	79.8	61.2	—2.4	—2.4	1.8	4.1	5.2	5.6	11.8	— 8.6	— 7.1	130	65	126
Dec.	83.6	61.3	—3.6	—3.6	—0.1	5.0	6.4	6.6	10.9	—14.1	—13.2	49	11	83
Jahr	682.6	759.8	4.1	4.1	8.0	6.4	9.9	27.5	33.5	—19.7	—27.5	1085	461	1149

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Bewölkung:													
Inselsberg	7.7	8.6	7.1	8.4	7.1	6.2	6.8	6.1	7.0	8.2	8.5	7.3	7.0
Erfurt	7.0	7.8	5.7	8.2	5.9	3.9	4.7	3.3	4.2	5.9	7.0	5.1	5.3
Sonnenschein-Stunden:													
Inselsberg	74	52	162	305	210	269	207	251	116	58	45	60	1809
Erfurt	51	72	160	277	194	279	218	254	133	88	52	99	1872
Zahl der Schneetage:													
Inselsberg	15	17	12	1	4	0	0	0	0	2	15	18	84
Erfurt	17	6	7	1	2	0	0	0	0	0	4	8	45

Sonnenflecken-Relativzahlen für das III. Quartal von 1894.

1894	Juli	August	September	1894	Juli	August	September
1	87	56	49	17	147	99	.
2	85	112	55	18	.	100	50
3	96	85	49	19	114	82	40
4	71	104	40	20	104	82	40
5	92	91	49	21	109	77	36
6	137	91	.	22	109	63	.
7	137	89	82	23	119	52	.
8	122	104	85	24	107	28	.
9	142	86	112	25	73	7	32
10	122	73	101	26	.	24	29
11	146	76	119	27	71	.	29
12	130	68	118	28	51	.	51
13	156	64	122	29	55	.	27
14	112	68	85	30	.	.	58
15	128	76	103	31	42	57	.
16	157	104	97				

Zürich, 1. Oktober 1894. A. Wolfer.

Digitized by Google

Titel neuer Publikationen.

Beck, C. F.: Wie schützt sich der Landwirth am sichersten vor Frostschäden? Nach alten und neuen praktischen und wissenschaftlichen Erfahrungen bearbeitet. Leipzig 1895. 8°. 2 Bl. 52 S. Pr. 1 M. 20 Pfg.

XII. Bericht der meteorologischen Commission des naturforschenden Vereines in **Brünn.** Ergebnisse der meteorol. Beob. im Jahre 1892. Brünn 1894. 8°. XIII, 174 S. Mit 6 Niederschlagskarten in Blaudruck.

Clar, C.: Die Winterstationen im alpinen Mittelmeergebiete mit einem Anhange über Algier. Eine klimatologische Studie. Leipzig, Deuticke 1894. VIII, 168 S. Pr. 5 M.

Collinson, J.: Rainmaking and Sunshine. London, Sonnenschein 1894. 8°. 1 Bl. XVI, 280 S. *cloth* 3 sh. 6 d.

I. Nachtrag zum Katalog der Bibliothek der **Deutschen Seewarte** zu Hamburg. Hamburg 1894. 8°. VI, 92.

Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1893. Bericht über die Thätigkeit im Kgl. sächs. met. Inst. auf das Jahr 1893. Herausgeg. von Paul Schreiber. Chemnitz 1894. Mit 7 Anhängen und 5 Tafeln. 4°. 86 S.

Folgheraiter, G.: Origine del magnetismo nelle roccie vulcaniche del Lazio. 8°. S.-A. Rendic. R. Accad. dei Lincei, Classe di scienze fisiche, Juli 1894., S. 53—61.

—: Distribuzione del magnetismo nelle roccie vulcaniche del Lazio. S.-A. Ibidem, August 1894, S. 117—122.

—: Orientazione ed intensitá del magnetismo permanente nelle roccie vulcaniche del Lazio. S.-A. Ibidem, Sept. 1894. S. 165—172.

Frühling, A.: Über Regen- und Abflussmengen für städtische Entwässerungskanäle. 4°. 19. S. S.-A. »Civilingenieur«, XL. Bd. 6. Heft, 1894.

Hann, J.: Die tägliche Periode der Windstärke auf dem Sonnblickgipfel und auf Berggipfeln überhaupt. Wien, Tempsky 1894. 8°. 72 S. Pr. 1.20 M. S.-A. Sitzb. d. Wiener Akad. Math.-naturw. Classe, Bd. CIII, Abth. II°. Juli 1894.

Hellmann, G.: Das Klima von Berlin. (Berlin 1894). 4°. 11 S. S.-A. Festschrift zur XXXV. Hauptversammlung des Vereines Deutscher Ingenieure. Berlin 1894.

Rainfall of **India.** Third year. 1893. Published by various provincial governments and issued under the authority of the Government of India by the Meterological Department of the Government of India. Calcutta 1894. Fol. Starker Bd. in Halbkalbleder gebunden.

Kammermann, A.: Résumé météorologique de l'année 1893 pour Genève et le Grand Saint-Bernard. Genève 1894. 8°.

Observations, faites à l'observatoire météorologique de l'université impériale de **Kazan,** publiées par D. Goldhammer. Année 1894. — Monatlich 2 Bl. gr.-8°, enthaltend die 7^a 1^p 9^p angestellten Beobachtungen im Umfange einer Station II. Ordn.

Klossovsky, A.: Revue météorologique. Travaux du réseau météorologique du Sud-Ouest de la Russie. 1893. Vol. VI. Odessa 1894. 4°. 1 Bl. 131 S. 1 Karte.

Lehmann, G.: Die klimatischen Verhältnisse von Frankenhausen. 8°. S.-A. Mitt. d. Ver. f. Erdkunde. Halle (Saale) 1894. S. 44—67.

Liznar, J.: Ein Beitrag zur Kenntniss der 26tägigen Periode des Erdmagnetismus. Wien 1894. 8°. 13 S. 1 Taf. S.-A. Sitzber. der Wiener Akad. Math.-naturw. Classe, Bd. CIII, Abth. IIa.

Results of meteorological observations taken during the year 1893 at the Royal Alfred Observatory **Mauritius.** Fol. 110 S.

Millot, C.: Fréquence relative et propriétés physiques des différents vents à Nancy. Nancy 1894. 8°. 28 S. 1 Taf. S.-A. Bullet. Soc. des sciences de Nancy.

Müttrich, A.: Jahresbericht über die Beobachtungs-Ergebnisse der . . . . forstlich-meteorologischen Stationen. Neunzehnter Jahrgang. Das Jahr 1893. Berlin, 1894. 8°. 119 S. — Enthält auch vieljährige Mittelwerke für die Feldstationen aus 12—19jährigen Beobachtungen.

Nederlandsch Met. Instituut: De Stroomen op de Nederlandsche Kust. Utrecht. 1894. 4°. 30 S.

Third Annual Report of the Commissioners of the State Meteorological Bureau and Weather Service. Created and organized under the Laws of de State of **New-York** — (Chapter 148, Laws of 1890.) Albany 1892. 8°. 34 S. 6 Karten.

—: Fourth Annual Report . . . . . Ibid. 1893. 8°. 369 S. 26 Kart. — Vergl. diese Zeitschr. 1892. S. (22).

Olsson, K. G.: On the calculation of photographic cloud measurements. 8°. S.-A. Quart. Journ. R. Meteorol. Soc. XX, 1894, July, S. 187—198.

Plumandon: Météorologie générale de l'année 1892. Observatoire de Puy-de-Dôme. Clermont-Ferrand, impr. Mont Louis 1894. 8°. 45 S.

Report of the Chief of the Weather Bureau for 1893 by M. W. Harrington. Washington 1894. 8°. S.-A. Report of the Secret. of. Agricult. for 1893. S. 85—122. 4 Taf.

Schreiber, P.: Die Zustandsgleichungen einer Luftsäule (Barometrische Höhenformel). Zweite Mittheilung. (1894.) 4°. 4 Bl. S.-A. »Civilingenieur«, XI. Bd. 4. Heft.

Seidl, P.: Das Klima von Krain. 8°. S.-A. Mitth. des Musealvereines in Laibach, 1894. S. 259—326.

Meteorologiska jakttagelser i **Sverige** utgifna af Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademien, anstälde och utarbetade under inseende af Meteorologiska Central-Anstalten. 32. Bd. 1890. Stockholm 1894. 4°. VIII, 155 S.

Symons, G. J.: English Meteorological Literature, 1337—1699. 8°. 14. S. S.-A. Report of the Chicago Meteorol. Congress, Aug. 1893, Part II, 338—351. — Enthält die Beschreibung von etwa 50 in England vor 1700 erschienenen meteorologischen Werken im Besitze des Verf., darunter einige von grosser Seltenheit.

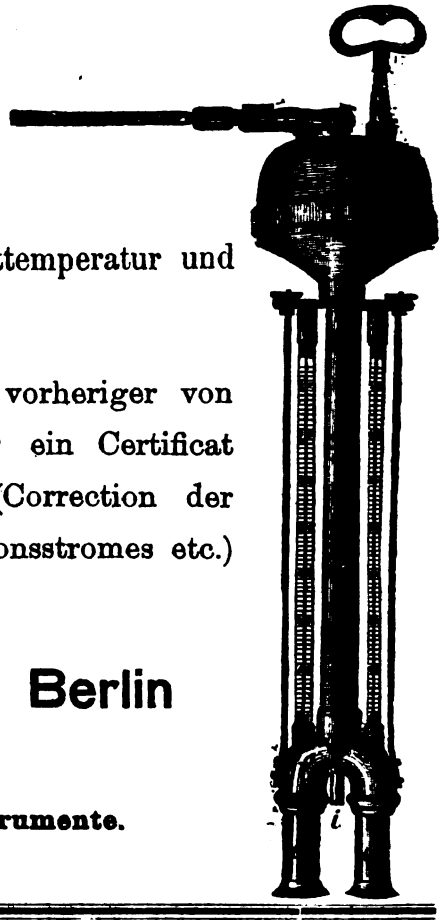
Veröffentlichungen des Königl. Preuss. Meteorol. Instituts. Herausg. durch dessen Director W. v. Bezold. Ergebnisse der magnetischen Beobachtungen in Potsdam in den Jahren 1890 u. 1891. (Bearbeitet von Dr. Eschenhagen.) Berlin, A. Ascher 1894. 4°. LXIV, 84 S. 11 Taf. Pr. 10 M.

Digitized by Google

Aspirationspsychrometer

nach

Dr. Assmann.



Instrument zur Ermittlung der wahren Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit.

Einem jeden Instrument wird nach vorheriger von Dr. Assmann selbst vollzogener Prüfung ein Certificat über die hauptsächlichsten Constanten (Correction der Thermometer, Geschwindigkeit des Aspirationsstromes etc.) beigegeben.

R. FUESS, Steglitz bei Berlin

Düntherstrasse 7 und 8

Werkstätte für meteorologische Instrumente.

Fortsetzung der zweiten Umschlagseite.

Das Schmidt'sche Tellurium zeichnet sich nach dem übereinstimmenden Urtheile Derer, welche den Demonstrationen an demselben beiwohnten, durch die Einfachheit und die Anschaulichkeit aus, mit welcher es die elementarsten, wie auch schwierigere Theile der astronomischen Geographie vor Augen führt. Die Klarheit und Übersichtlichkeit verdankt es vornehmlich dem Umstande, dass an demselben die Bahnen, sowohl die der Erde, als die Mondbahn, durch Ringe dargestellt sind, die jede Lage annehmen können, ferner dem Umstande, dass der Darstellung die Aequator-Ebene (also die Weltgegenden) zu Grunde gelegt ist. Daher auch die Leichtigkeit und Anschaulichkeit, mit der jeden Augenblick die wirklichen Bewegungen in die entsprechenden scheinbaren für irgend einen Horizont umgesetzt werden können. Das Tellurium lässt sich auf die einfachste Weise zerlegen und lassen sich je nach Bedürfniss verschiedene Bestandtheile einfügen. Von allen Beschauern wird seine solide Konstruktion hervorgehoben. Das Instrument — ein Universalapparat — ist ausser für viele Gymnasien, Realschulen, Lehrerbildungsanstalten, für die Universitäten Göttingen, Kiel, Lemberg, Wien, für das k. u. k. militärgeographische Institut in Wien, die k. u. k. Marine-Akademie in Fiume, die königl. Gesellschaft in London angeschafft worden.

Der Preis des Apparates stellt sich inclusive Emballage auf ö. W. fl. 99.50 = M. 168.50.

Verlag von Ferdinand Enke in Stuttgart.

Die Wettervorhersage.

Von

Prof. W. I. van Bebber.

Eine praktische Anleitung zur Wettervorhersage auf Grundlage der Zeitungs-Wetterkarten und Zeitungs-Wetterberichte für alle Berufsarten. Im Auftrage der Direktion der deutschen Seewarte bearbeitet. Mit zahlreichen Beispielen und 103 Abbildungen.

gr.-8°. — geh. 4 M.

Für die Redaktion verantwortlich Dr. Stanislaus Kostlivy. — Druck von Jos. Roller & Comp. in Wien.

Digitized by Google

P. G. Lab.

1894 Heft 12 December

METEOROLOGISCHE ZEITSCHRIFT

HERAUSGEGEBEN

IM AUFTRAGE DER

OESTERREICHISCHEN GESELLSCHAFT FÜR METEOROLOGIE

UND DER

DEUTSCHEN METEOROLOGISCHEN GESELLSCHAFT

REDIGIRT

VON

DR. J. HANN
WIEN. HOHE WARTE

UND

DR. G. HELLMANN
BERLIN, MET. INSTITUT

Bd. XI, zugleich Bd. XXIX der »Zeitschrift der Oesterr. Ges. für Meteorologie«.

(Mit drei Abbildungen im Texte.)

INHALT: G. Hellmann: Zum 250jährigen Jubiläum des Barometers. S. 445. — A. Paulsen: Natur und Ursache des Polarlichtes. S. 450. — Kleinere Mittheilungen: G. Schwalbe: Temperatur von Hamburg. S. 462. — P. Schreiber: Zur Thermodynamik der Atmosphäre. S. 464. — W. Krebs: Luftwogen am 28. August 1894. S. 465. — N. Ekholm: Zur Theorie des Assmann'schen Psychrometers. S. 466. — M. Möller: Zum Satze der Erhaltung der Flächen. S. 469. — L. Satke: Jährlicher und täglicher Gang des Windes in Tarnopol. S. 471. — J. Liznar: Magnetische Störung. S. 472. — J. Liznar: Magnetische Isanomalen. S. 473. — J. Liznar: Täglicher Gang der erdmagnetischen Elemente zu Manila. S. 474. — W. Krebs: Regenbogen. S. 475. — Frühlingsregen in Genf. S. 475. — Apriltemperatur in Turin. S. 475. — Temperaturschwankungen in Frankreich und Grönland. S. 475. — Sonnenfleckenbeobachtungen in Potsdam. S. 476. — G. Hellmann: Vergleichung englischer und deutscher Regenmesser. S. 476. — Regenmengen zu Versailles. S. 477. — Regen zu Aragorri. S. 477. — Regen von Togoland. S. 477. — J. Hann: Beobachtungen zu Equatorville. S. 478. — Gewitter zu Chartres. S. 479. — Klima von Kanada. S. 480. — Beobachtungen in Tacubaya und Veracruz. S. 481. — Seeland: Sonnenschein von Klagenfurt. S. 483. — Meteorographen von langer Schreibdauer. S. 483. — K. Kolbenheyer: Niederschlag von Bielitz. S. 484. — Literaturbericht: Th. Homén, The climatological and hydrographical Conditions of Tropical Africa, F. Seidl, W. v. Bezold, Beobachtungen in Ó-Gyalla, G. Raymond.

WIEN

VERLAG VON ED. HÖLZEL.

HERAUSGEBER HUGO HÖLZEL.

Digitized by Google

Sendungen, welche die **Oesterreichische Gesellschaft für Meteorologie** betreffen (**Manuscripte**, Briefe und Recensions-Exemplare) sind zu richten

„Meteorologische Zeitschrift — Prof. Dr. J. Hann — Meteorologische Centralanstalt — Wien, Hohe Warte."

Geldsendungen in Angelegenheiten der Gesellschaft an den Cassier

„Herrn Dr. St. Kostlivy — Wien, Hohe Warte."

Der Vorort der **Deutschen Meteorologischen Gesellschaft** befindet sich z. Z. in **Berlin**. Zuschriften in allgemeinen Angelegenheiten der Gesellschaft sind zu richten an den:

„Vorstand der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft — Berlin, W. Schinkelplatz 6."

Manuscripte, Drucksachen, Recensions-Exemplare u. s. w. an:

„Prof. Dr. G. Hellmann — Berlin, W. Schinkelplatz 6."

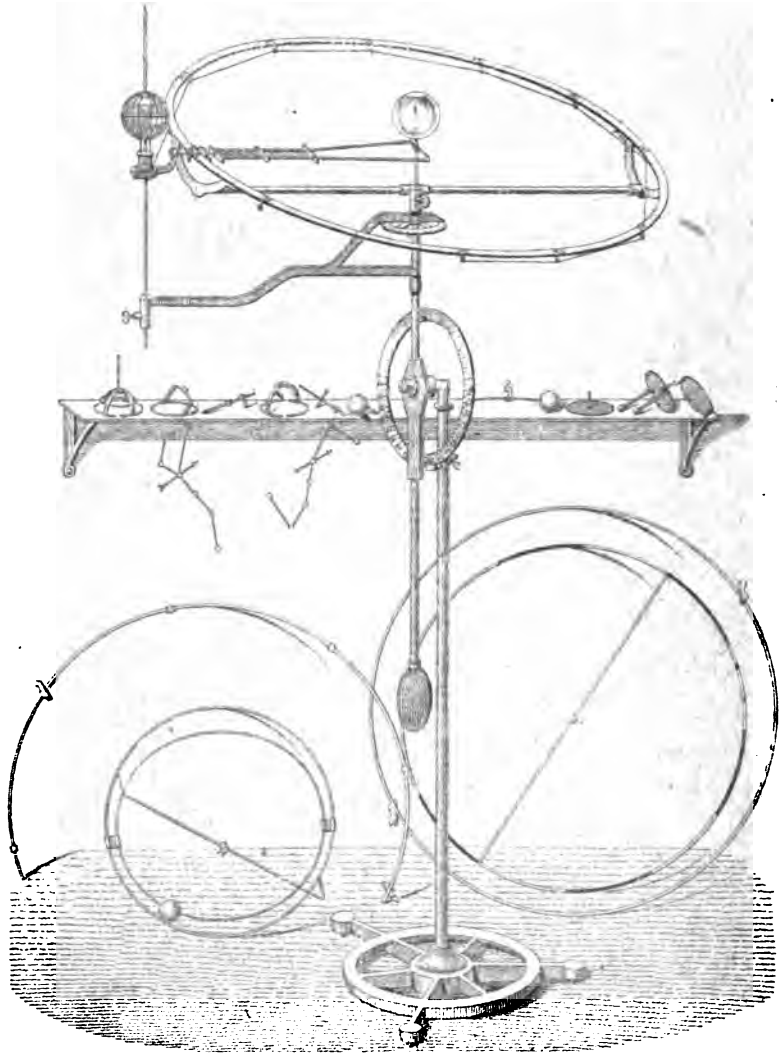
Geldsendungen, Reclamationen und Aenderungen der Adresse an den:

„Schatzmeister der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft, Herrn Rechnungsrath Behrs — Berlin, SW. Lindenstrasse 28."

Zu beziehen durch Ed. Hölzel's Verlag in Wien, IV., Luisengasse 5.

Ein Tellurium,

konstruirt von **Dr. Wilhelm Schmidt,** Professor am Staatsgymnasium in Wien, IV. B.



Fortsetzung auf Seite 4 des Umschlages.

Digitized by Google

Zum 250jährigen Jubiläum des Barometers.

Von G. HELLMANN.

In diesem Jahre ist ein Viertel Jahrtausend vergangen, dass wir ein Instrument zur Messung des Luftdruckes besitzen. Das entscheidende Experiment, die *esperienza dell' argento vivo,* wie es die Italiener damals zu bezeichnen pflegten, wurde auf Anregung Torricelli's von seinem Kollegen Viviani zwar schon zu Ende des Jahres 1643 ausgeführt, aber erst im Jahre 1644 scheint sich Torricelli bewusst geworden zu sein, dass er damit ein Mittel zur Messung des Luftdruckes und dessen Veränderungen gefunden hatte. Wenigstens rührt die früheste diesbezügliche Kundgebung Torricelli's erst vom Juni 1644 her.

Bekanntlich hat Torricelli eine eigene Schrift über das von ihm erfundene Barometer nicht veröffentlicht; er war zu sehr mit mathematischen Studien, namentlich über die Cykloide, beschäftigt und starb leider schon 1647 im Alter von nur 39 Jahren. Er hat aber die Nachricht von seiner Entdeckung und von den an diese sich anschliessenden meteorologischen Erwägungen in einigen Briefen an seinen Freund Ricci in Rom niedergelegt, die uns glücklicherweise erhalten sind. Man findet sie in einer kleinen Schrift, welche allerdings ganz ausserordentlich selten geworden ist. Ein Freund Torricelli's, Carlo Dati, der die alten Sprachen auf der Universität zu Florenz lehrte, hat nämlich im Jahre 1663 unter dem Pseudonym Timauro Antiate ein Werkchen[1]) publicirt, in dem er u. A. die Ansprüche Torricelli's auf die Erfindung des Barometers gegenüber denjenigen seines Landsmannes Valeriano Magno[2]) geltend macht.

Ich glaube, anlässlich des 250jährigen Jubiläums des Barometers nichts Besseres thun zu können, als diese so werthvollen Dokumente einem grösseren Leserkreise hier zugänglich zu machen.

---

[1]) Das Werkchen, das nur 27 Quart-Seiten und 4 Tafeln umfasst, hat kein besonderes Titelblatt, sondern trägt am Kopf der ersten Seite die Aufschrift »Lettera a Filaleti di Timauro Antiate Della Vera Storia della Cicloide, e della Famosissima Esperienza dell' Argento Vivo« und am Schluss die Druckangabe »In Firenze all' Insegna della Stella. 1663. Con licenza de' Superiori«.

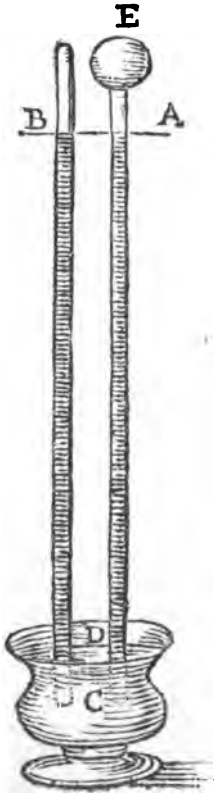
[2]) Valeriano Magno oder Magni war ein italienischer Kapuzinermönch, der lange Zeit in Warschau am Hofe des Königs v. Polen lebte. Er behauptete, die Barometerprobe unabhängig von Torricelli gefunden und sie dem Hofe gezeigt zu haben, worüber er eine kleine Schrift »Admiranda de vacuo . . . . .« zu Warschau im Jahre 1647 veröffentlichte. Seine Ansprüche wurden indessen schon von dem Franzosen de Roberval zurückgewiesen, wie Kaspar Schott in seinem Werke »Technica curiosa . . . . . Norimbergae 1664«. (Liber III p. 193 seq.) des Näheren ausgeführt hat.

Ueber die verschiedenen Ausgaben des Magno'schen Schriftchens vergl. Zebrawki's Bibliografija Pismiennictwa Polskiego z działu Matematyki i Fizyki. Krakau 1873. S. 280 und Boncampagni's Bullettino di bibliografia e di storia delle scienze matematiche e fisiche T. 8, S. 288, Anmerkung 1.

Digitized by Google

Der erste Brief Torricelli's an Ricci lautet wie folgt:

»Mandai queste settimane passate alcune mie dimostrazioni sopra lo spazio della Cicloide al S. Antonio Nardi con pregarlo che dopo auerle vedute le inuiasse a dirittura a V. S. o al S. Magiotti. Le accenai già che si stava facendo non sò che esperienza filosofica intorno al vacuo, non per fare semplicemente il vacuo, ma per fare uno strumento, che mostraste le mutazioni dell' aria ora più grave, e grossa; ora più leggiera, e sottile. Molti anno detto non si dia, altri che si dia, ma con repugnanza della Natura e con fatica; non sò già che alcuno abbia detto, che si dia senza fatica, e senza resistenza della Natura. Io discorreua così; se trouassi una causa manifestissima, dalla quale deriui quella resistenza, che si sente nel voler fare il vacuo, indarno mi pare si cercherebbe di attribuire al vacuo quella operazione, che deriua apertamente da altra cagione, anzi che facendo certi calcoli facilissimi io trouo, che la causa da me adattata (cioè il peso dell' aria) douerebbe per se sola far maggior contrasto, che ella non fá nel tentarsi il Vacuo. Dico ciò, perche qualche Filosofo vedendo di non poter fuggire questa confessione, che la grauità dell' aria cagioni la repugnanza, che si sente nel fare il Vacuo non dicesse di conceder l'operazione del peso aereo, ma persistesse nell' asseuerare, che anche la natura concorrea repugnare al Vacuo. Noi viuiamo sommersi nel fondo d' vn pelago d' aria elementare, la quale per esperienze indubitate si sà che pesa, e tanto, che questa grossissima vicino alla superficie terrena pesa circa una 400. parte del peso dell' acqua. Gli Autori poi de' Crepuscoli anno osseruato che l' aria vaporosa, e visibile si alza sopra di noi intorno a 50. ouero 54. miglia; ma io non credo tanto, perche mostrerei, che il Vacuo douerebbe far molto maggior resistenza, che non fà, se bene vi è per loro il ripiego, che quel peso scritto dal Galileo, s'intenda dell' aria bassissima doue praticano gli vomini, e gli animali, ma che sopra le cime degli alti monti l' aria cominci ad esser purissima, e di molto minor peso, che la quattrocentesima parte del peso dell' acqua. Noi abbiamo fatti molti vasi di vetro come i seguenti segnati A, e B grossi, e di collo lungo due braccia; questi pieni d' argento viuo, poi serrata loro con vn dito la bocca, e riuoltasi in vn vaso doue era l' argento viuo C, si vedeuano votarsi, e non succedere niente nel vaso che si votaua, il collo però A D restaua sempre pieno all' altezza d' vn braccio e I q. e vn dito di più. Per mostrar poi che il vaso fosse perfettamente voto, si riempieua la catinella sottoposta d' aqua fino in D, alzando il vaso a poco, a poco, si vedeua quando la bocca del Vaso arriuaua all' acqua descender quell' argento viuo del collo, e riempirsi con impeto orribile d' acqua fino al segno E affatto. Il discorso si faceua. Mentre il vaso, A E staua voto, e l' argento viuo si sosteneua benche gravissimo nel collo A C, questa forza, che regge quell' argento viuo contro la sua naturalezza di ricader giù si è creduto fino adesso che sia stata interna nel vaso A E, o di Vacuo, o di quella roba sommamente rarefatta; ma io pretendo, che la sia esterna e che la forza venga di fuori. Su la superficie del liquore, che è nella catinella grauita l' altezza di 50. miglia d' aria, però qual marauiglia è, se nel vetro C E, doue l' argento viuo non hà inclinazione, ne anco repugnanza per non esserui nulla, entri, e vi s' innalzi fin tanto, che si equilibri cō la grauità dell' aria esterna, che lo spigne? l' acqua poi in vn vaso simile, ma molto più lungo salirà quasi' fino a 18. braccia cioè tanto più dell' argento viuo quanto l' argento viuo è più graue dell acqua per equilibrarsi con la medesima cagione, che spigne l' vno, e l' altro. Cōfermaua il discorso l' esperienza fatta nel medesimo tempo col vaso A, e con la canna B, ne quali l' argento viuo si fermaua sempre nel medesimo Orizonte A B segno quasi certo che la virtù non era dentro; perche più forza auerebbe auuto il vaso A E, do ue era più roba rarefatta, attraente, e molto più gagliarda per la rarefazione maggiore, che quella del pochissimo spazio B. Ho poi cercato di salvar con questo principio tutte le sorte di repugnanze, che si sentono nelli varij effetti attribuiti al Vacuo, ne vi hò fin hora incontrato cosa che non cammini bene; sò che a V. S. souueranno molte obbiezzioni, ma spero anche, che pensando le sopirà. La mia intenzione principale poi non è potuta riuscire, cioè di conoscere quando l' aria fosse più grossa, e graue, e quando



Digitized by Google

più sottile, e leggiera con lo strumento E C, perche il liuello A B si muta per vn' altra causa, che io non credeua mai, cioè per il caldo, e freddo e molto sensibilmente, appunto come se il vaso A E fusse pieno d' aria. Et vmilmente la riuerisco. Di Firenze 11. Giugno 1644.

Schon am 18. desselben Monats antwortete Ricci und machte folgende Einwendungen:

Il modo con che V. S. salua le esperienze fatte in riproua del vacuo, cioè del salire le cose graui contro sua naturale inclinazione, io lo giudico tanto più buono dell' altro, quanto che con questa ci conformiamo alla simplicità della natura nelle opere sue; la quale potendo saluare l' vnione de' corpi col solo moto all' ingiu, inuano auerebbe innestato loro una nuoua naturale inclinazione d'obbedire alla causa vniuersale moderatrice del mondo, come essi dicono. Et ammiro il nobile ardimento di V. S. nell' auere in considerazione cosa non tocca da veruno fin' ora, la quale ha parimente tanto di probabilita, che toltone due, o tre obbiezzioni, che sono per dire a V. S. le quali prego V. S. a volermele risoluere, si come sò, ch'ella potrà fare ageuolmente; stimo essere i più vero, il più ragioneuole, che possa dirsi in simile questione. Primieramente pare a me; che si potesse escludere l' azione dell' aria nel grauitare su la superficie estrinseca dell' argento, che stà nel vaso, ponendoui vn coperchio con vn pertugio solo per il quale passi la canna di vetro, e turando onninamente ogni parte acciocche non vi abbia più communicazione l' aria superiore al vaso, la quale verrebbe in tal caso a grauitare non più su la superficie dell' argento, ma sul coperchio, e mantenendosi allora l' argento viuo sospeso in aria come prima, non si potrebbe più attribuire l' effetto al peso dell' aria, che ve lo sostenga quasi in equilibrio. Secondariamente preso vno schizzatoio, che suole essere vsato assai in questo soggetto, abbia la sua animella dentro onninamente, acciò escluda con la sua corpulenza ogn' altro corpo, poi turando in cima il foro, e ritirando per forza l' animella in dietro, sentiamo grandissima resistenza, e ciò non segue solamente, venendo in giù lo schizzatoio, e voltando in sù l' animella, sopra il cui manico graua l' aria, ma segue per ogni verso che si faccia; e pure non pare che si possa in questi casi facilmente intendere, come il peso dell' aria v'abbia che fare. Finalmente vn corpo immerso nell' acqua non contrasta con tutta l'acqua, che vi stia sopra; ma con quella sola, che al moto del corpo immerso si muoue, la quale non è maggiore di esso corpo, e perche stimerei, che l' istessa dottrina fosse da applicarsi alla librazione dell' argento, douerebbe esso contrastare con tanto d'aria quanto è la sua mole, e come potrebbe preponderar mai? Questo è quello che mi hà somministrato la mia sciocchezza in opposizione del senso di V. S. nell che dourà scusare il desiderio che tengo di perfettamente sapere la soluzione delle obbiezzioni in contrario per esserne poi assoluto difensore, si come io sono sincero ammiratore, e di questa, e d'ogn' altra inuenzione di lei a me tutte gratissime etc.

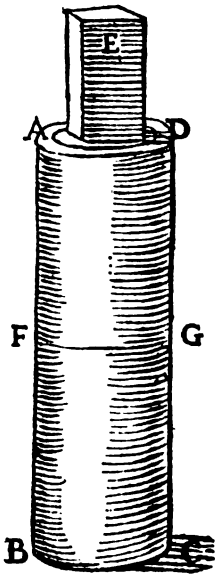
Hierauf erwiderte Torricelli am 28. Juni Folgendes:

Tengo per superfluo il rispondere alle sue trè obbiezzioni intorno alla mia fanasia della resistenza apparente nel fare il Vacuo, perche spero, che a lei medesima saranno souuenute le soluzioni dopo scritto la lettera. Quanto alla prima io rispondo, se V. S. quando induce la lumina saldata, che copra la superficie della catinella, la induce di maniera, ch'ella tocchi l'argento viuo della catinella, che quello inalzato nel collo del vaso resterà come prima solleuato, non per il peso della sfera aerea, ma perche quello della catinella non potra dar luogo. Se poi V. S. indurrà quella lamina, si che ella pigli dentro anco dell' aria, io domando, se quell' aria serrata dentro V. S. vuole che sia nel medesimo grado di condensazione, che l'esterna, & in questo caso l' argento viuo si sosterra come prima, per l'esempio che darò adesso della lana. Ma se l' aria che V. S. include sarà più rarefatta dell' esterna, allora il metallo solluato descenderà alquanto. Se poi fusse infinitamente rarefatta, cioè Vacuo, allora il metallo discenderebbe tutto, purche lo spazio serrato lo potesse capire.

Il Vaso A B C D è vn cilindro pieno di lana, overo d'altra materia compressibile (diciamo d' aria) il qual vaso hà due fondi B C stabile, & A D mobile, e che si adatta, e sia A D caricato sopra dal piombo E, che pesi m. 10.000.000. di libr . . . Credo, che V. S. intenda quanta violenza sia per sentire il fondo B C. Ora, se noi spingeremo a forza il piano, o ferro tagliente F G, si che entri, e tagli la lana compressa, io dico, che se la lana F B C G sarà compressa come prima ancorche il fondo B C non senta

Digitized by Google

più nulla del peso sopraposto del piombo E, in ogni modo patira il medesimo, che patiua prima. Applichi V. S. che io non starò a tediarla più. Quanto alla seconda. Fù vna volta vn Filosofo, che vedendo la cannella, messa alla botte da vn suo seruitore, lo brauò con dire che il vino non sarebbe mai venuto perche natura de' graui è dipremere in giù, e non Orizzontalmente, e dalle bande. Ma il seruitore fece toccarli con mano che se bene i liquidi grauitano per natura in giù in ogni modo spingono, e schizzano per tutti i versi, anco all' insù, purche trouino luoghi doue andare, cioè luoghi tali che resistano con forza minor e della forza di essi liquidi. Infonda V. S. vn boccale tutto nell' acqua con la bocca all' ingiù, poi li buchi il fondo, si che l'aria possa vscire, vedrà con che impeto l' acqua si muove disotto all' insù per riempierlo. V. S. applichi da se che non la tedierò più.



La terza obiezzione non mi par troppo a proposito, certo è che è meno valida dell' altre ancorche essendo presa dalla Geometria, paia più gagliarda di tutte. Che vn corpo immerso nell' acqua contrasti solo con tanta mole d' acqua quanta è la mole sua è vero; ma il metallo tensosuto in quel collo di vaso, non mi pare che si possa dire, ne immerso in acqua, ne in aria, ne in vetro, ne in vacuo: solamente si può dire ch'egli è vn corpo fluido, e libratile vna superficie del quale confina col Vacuo, o quasi Vacuo, che non grauita punto, l' altra superficie confina con aria premuta da tante miglia d' aria ammassata, e però quella superficie non premuta punto ascende scacciata da quell' altra, & ascende tanto, fin che il peso del metallo solleuato arriui ad agguagliare il peso dell' aria premente dall' altra parte. V. S. s' immagini il vaso A col tubo B C D congiunto, & aperto in D come stà dipinto, e sia il vaso A pieno d' argento viuo; certo è, che il metallo salirà nel tubo fino al suo liuello E; ma se immergerò detto strumento nell' acqua fino al segno F, l' argento viuo non salirà fino ad F, ma solo tanto fino che l' altezza del liuello nel tubo auanzi il liuello del vaso A, della 14. parte in circa dell' altezza, che auerà l'acqua F, sopra il linello del vaso A. E questo V. S. l'abbia per certo come s' ella auesse fatto l' esperienza. Ora qui si vede che si può dar caso che l'acqua F sia alta 14 braccia, & il metallo nel tubo E D sia alto vn braccio solo; dunque quel braccio solo; di metallo non contrasta con altrettanta acqua, ma con tutta l' altezza d' acqua, che è tra A & F & in questi casi ella sà, che non si guarda alle larghezze, e grossezze de' solidi, ma solo alle perpendicolari, & alle grauità in specie, e non a' pesi assoluti. Ma hò forse detto troppo &.

Besonders beachtenswerth sind die drei Stellen im ersten Briefe Torricelli's, wo er sagt, dass es sich nicht blos darum handele, ein Vacuum zu schaffen, sondern ein Instrument herzustellen, welches die Veränderungen der Luft, die bald schwerer und dicker, bald leichter und dünner ist, anzeigen könnte; und weiterhin, wo es heisst: wir leben am Grunde eines Meeres von Luft, die nach unzweifelhaften Versuchen Gewicht hat, und zwar so viel, dass sie in der Nähe der Erdoberfläche, wo sie am dichtesten ist, ungefähr 400 Mal leichter als das Wasser ist; und am Schluss endlich, wo er sich des Einflusses der Temperatur auf die Höhe der Quecksilbersäule deutlich bewusst ist.

Die beiden Briefe Torricelli's, nicht aber die Antwort von Ricci wurden wieder verwerthet und abgedruckt in der Einleitung zu den »Lezioni Accademiche d' Evangelista Torricelli . . . . . .« welche Tommaso Bona-

Digitized by Google

ventura zu Florenz im Jahre 1715 herausgab.[1]) Dass dieser Herausgeber wirklich die Originalbriefe und nicht blos die Dati'sche Schrift vor sich hatte, geht daraus hervor, dass er den Schlusssatz des zweiten Torricelli'schen Briefes, der bei Dati fehlt, wiedergibt. Derselbe lautet: »se potessi parlarle, forse ella resterebbe appagato meglio. Io l' assicuro, che se le sovviene altro, da se medesima potrà sciorre ogni difficoltà, perche quà se ne son pensate molte, e tutte si sciolgono.«

Die Kunde von dem Torricelli'schen Versuch scheint zuerst, nämlich noch 1644, nach Frankreich gelangt zu sein, wo der Minoriten-Pater Mersenne[2]) in ausgedehntem Briefwechsel mit den Gelehrten fast aller Länder stand. Er erhielt die Nachricht von Ricci und sah auch, gelegentlich einer Reise nach Rom, die er im Jahre 1644 machte, das Experiment selbst von Torricelli in Florenz ausführen. Nach Frankreich zurückgekehrt versuchte er in Gemeinschaft mit seinem Freunde Chanut, dem französischen Gesandten am Hofe von Stockholm, das Experiment zu wiederholen, doch vergeblich, wie es scheint, weil sie keine passenden Glasröhren bekommen konnten.

Erst im Sommer 1646 gelang es Pierre Petit[3]), der damals als Fortifikations-Intendant in Rouen lebte, die Barometerprobe in Frankreich auszuführen. Von ihm lernte Pascal das Experiment kennen, der es bekanntlich mehrfach modificirte. In Deutschland wurde der Torricelli'sche Versuch wahrscheinlich zuerst 1654 auf dem Reichstag zu Regensburg ausgeführt, wo ihn der obengenannte Valeriano Magno noch als seine Erfindung ausgab und unter Anderen auch Otto von Guericke zeigte (Ottonis de Guericke Experimenta Nova (ut vocantur) Magdeburgica De Vacuo Spatio. Amstelodami 1672. Fol. S. 117), später ward das Experiment hauptsächlich durch die Schriften Kircher's und Schott's bekannt; auch gab der Altdorfer Professor I. C. Sturm in seinem 1676 erschienenen »Collegium experimentale« eine eingehendere Beschreibung des Barometers, sowie der übrigen damals bekannten meteorologischen Instrumente. In England waren es namentlich Robert Boyle, Robert Hooke und George Sinclair, welche sich dieser Versuche annahmen und das Instrument zur Messung des Luftdruckes verbesserten. Ersterem verdanken wir auch das Wort *Barometer* für den bis dahin und auch später noch vielfach gebrauchten Ausdruck Torricelli'sche Röhre (Tubus Torricellianus), wie aus einer Stelle der Philosophical Transactions Nr. 9. S. 153 vom 12. Februar 1666 hervorgeht.

Die ersten fortlaufenden Beobachtungen am Barometer scheinen in Frankreich gemacht worden zu sein, und zwar waren es gleich korrespon-

---

[1]) Der genaue Titel dieses posthumen Werkes lautet: »Lezioni Accademiche d'Evangelista Torricelli, Mattematico, e Filosofo Del Sereniss. Ferdinando II, Gran Duca Di Toscana, Lettore delle Mattematiche nello Studio di Firenze e Accademico della Crusca. In Firenze M. DCC.XV. Nella Stamp. di S. A. R. Per Jacopo Guiducci, e Santi Franchi. Con Licenza de' Superiori« (XLIX + 96 Quartseiten u. ein Portrait Torricelli's vor dem Titel). Von den eigentlichen Lezioni ist nur eine meteorologischen Inhalts, nämlich die siebente mit dem Titel »Del Vento«. Der Umstand, dass Torricelli Mitglied der Accademia della Crusca, einer Akademie der italienischen Sprache, war, erklärt die für ein mathematisch-physikalisches Werk etwas ungewöhnliche Bemerkung, dass es keine Sprachfehler enthält (»non abbiamo in essa osservati errori di Lingua«).

[2]) Novarum observationum physico-mathematicarum F. Marini Mersenni Minimi. T. III. Parisiis 1647. 4°. S. 216.

[3]) Petit, Observation touchant le vvide, faite pour la première fois en France. Paris 1647. kl. 8°.

Digitized by Google

dirende, welche der Schwager Pascal's, der durch den Barometerversuch auf dem Puy-de-Dôme[1]) bekannt gewordene Périer in Clermont-Ferrand, einer seiner Freunde in Paris und der obengenannte Chanut sowie Descartes in Stockholm während der Jahre 1649—51 gleichzeitig ausführten. Die Resultate derselben theilte Périer in dem von ihm herausgegebenen posthumen Werke Pascal's »Traitez de l'équilibre des liqueurs et de la pesanteur de la masse de l'air«, Paris 1663, S. 195—209 zum erstenmal mit. Aus Italien sind uns regelmässige Barometerbeobachtungen vom Jahre 1654 erhalten[2]), doch ist es nicht ausgeschlossen, dass solche schon früher angestellt wurden. In England scheinen zuerst (etwa 1659) Robert Boyle, und einige Jahre später, John Beal und John Wallis das Barometer regelmässig beobachtet zu haben. Der Zweitgenannte war darin besonders eifrig und bemerkte schon 1666 die tägliche Periode des Barometers (»both in Winter and Summer to be higher in the cold Mornings and Evenings, than in the warmer Mid-day«, vgl. Philosoph. Transactions Nr. 9, S. 156, al. 5). In Deutschland war es wahrscheinlich der Tübinger Professor R. S. Camerarius[3]), der im Jahre 1691 die älteste Reihe von Barometernotirungen begann.

Die Anfertigung von Barometern, ebenso von Thermometern, scheint Jahrzehnte hindurch fast ausschliesslich von italienischen Glasbläsern betrieben worden zu sein. Diese gingen häufig selbst ins Ausland, um ihre Waare abzusetzen. So erzählt[4]) uns der Ulmer Professor Algöwer ausführlich von einem Italiener Namens Cossa, der um die Wende des 17. und 18. Jahrhunderts »viele hundert dergleichen Instrumente in Teutschland distrahiret hat«. Obwohl wir seit langem unsere Barometer selbst fabriciren, so ist doch der Einfluss, den jene zahlreichen aus Italien eingeführten Barometer (und Thermometer) auf die heimische Glasindustrie ausgeübt haben, auch heute noch bisweilen erkennbar. So war es mir interessant, in diesem Sommer, gerade 250 Jahre nach der Erfindung des grossen Florentiners Torricelli, die Spuren solchen italienischen Einflusses an Barometern zu begegnen, die ich im oberen Donaugebiet bei Sigmaringen stark verbreitet fand. Sie waren alle in dem abgelegenen Hohenzollern'schen Pfarrdorfe Harthausen an der Scheer gefertigt und hatten fast dieselbe Scala mit italienischer (und mit deutscher Bezeichnung), wie jene alten Florentiner Instrumente.

Natur und Ursache des Polarlichtes.[5])

Von Adam Paulsen.

Ehe ich darangehe, eine Theorie der Polarlicht-Phänomene zu entwickeln, werde ich zuvor einige neuere Erfahrungen mittheilen, welche uns auf die Existenz und Richtung elektrischer Ströme in den Nordlichtbanden und auf den Einfluss des Nordlichtes auf das elektrische Potentialgefälle an der Erdoberfläche hinweisen.

[1]) Vergl. hierüber die Einleitung zu Nr. 2 der von mir herausgegebenen »Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus« (Blaise Pascal, Recit de la grande expérience de l'équilibre des liqueurs. Paris 1648). Berlin, A. Asher u. Co. 1893. 4°.

[2]) Abgedruckt in Archivio meteorologico centrale italiano. Firenze 1858. 8°.

[3]) Vergl. Hellmann, Repertorium der deutschen Meteorologie, Sp. 881.

[4]) Algöwer, Specimen meteorologiae parallelae I. 1711. S. 12.

[5]) Übersetzt aus den »Verhandlungen der königl. dänischen Akademie der Wissenschaften in Kopenhagen. 1894 Nr. 2 (März-Mai).

Digitized by Google

Ein allgemeines Gesetz für den Einfluss der Nordlichter auf die Magnetnadel hat man noch nicht zu finden vermocht; Beobachtungen, welche in arktischen Ländern gemacht wurden, beweisen aber, dass es selbst starke Nordlichter gibt, welche überhaupt nicht merklich auf die Lage der Magnetnadel einwirken; wir werden später auf die Erklärung dieser Thatsache zu sprechen kommen; im Allgemeinen aber ist das Erscheinen eines grösseren Nordlichtes mit magnetischen Störungen verbunden.

Die starken Nordlichter erscheinen gewöhnlich über einer grösseren Himmelsfläche; das Resultat ihrer Wirkung auf die Magnetnadel setzt sich somit jedenfalls aus den Wirkungen verschiedener Theile der Erscheinung zusammen, deren Lage und Intensität fortwährend wechselt. Dazu kommt noch die Wirkung von Erdströmen, die im Allgemeinen die Nordlicht-Erscheinung begleiten. Sehr geeignet zum Studium der Frage, welche uns hier beschäftigt, ist nun eine Nordlicht-Erscheinung, welche ich, allerdings selten, während meines Aufenthaltes in Grönland sehen konnte. Diese Form des Nordlichtes gleicht einem Vorhang oder einem Bande, das vertikal in der Luft aufgehängt und mit einer grossen seitlichen Geschwindigkeit begabt ist. In Godthaab (an der Westküste Grönlands, in 64° 11′ n. Br.) kommen diese Erscheinungen aus dem magnetischen Süden, durcheilen das Zenith und entfernen sich gegen Norden. Ihre grosse Geschwindigkeit lässt annehmen, dass ihre Erhebung über den Boden verhältnissmässig klein ist; wenn diese Nordlichtformen von elektrischen Strömen durchlaufen werden, dann muss die durch sie verursachte Abweichung der Magnetnadel ihr Zeichen wechseln, wenn sie das Zenith passieren. Zu Godthaab habe ich zweimal ähnliche Phänomene gesehen, aber ich war unglücklicherweise zu weit von dem magnetischen Beobachtungshäuschen, um die Nadel zu beobachten. Ich habe dann Herrn Vedel, Schiffslieutenant und Mitglied der arktischen Expedition des Herrn Ryder, ersucht, derartige Specialuntersuchungen des Einflusses solcher Nordlichtformen auf die Magnetnadel zu machen, wenn sich dieselben an der Ostküste Grönlands, wo die Expedition überwinterte, zeigen sollte. Im Jahre 1891 und 1892 machte Herr Vedel magnetische Beobachtungen daselbst. ($\varphi = 70^0\,27'$, $\lambda = -\,26^0\,10'$) im Scorebsy-Sund. Öfters sah nun Herr Vedel kleinere draperieartige Nordlichter, welche sich mit grosser Geschwindigkeit aus Süd gegen Nord über das Zenith bewegten. Beim Auftreten einer solchen Erscheinung hat Herr Vedel stets die Magnetnadel beobachtet. Diese Beobachtungen ergaben nun, dass die Magnetnadel stets gegen Westen abwich beim Nahen des Nordlichtes. Im Augenblicke des Durchganges durch das Zenith machte die Magnetnadel Schwankungen um ihre ursprüngliche Lage und wich dann gegen Osten aus, als sich die Erscheinung entfernte. Herr Vedel hat etwa 20 Beobachtungen dieser Art gemacht und die Ablesungen der Nadel ergaben stets dasselbe Resultat.

Diese Beobachtungen zeigen, dass die vorhangartigen Nordlichter in der Richtung von unten nach oben von Strömen durchflossen sind. Bei diesen Nordlichtern nimmt also das elektrische Potential nach oben hin ab. Die Erfahrungen zu Godthaab zeigen in Übereinstimmung mit jenen des Herrn Vedel, dass das Potentialgefälle an der Erdoberfläche während des Auftretens grosser Nordlichter sich verringert oder selbst negativ wird.

Zu diesen Untersuchungen hatten wir an der Spitze einer Telegraphenstange einen vergoldeten Kupferstab, der in eine Spitze ausging und mittelst Kautschuk wohl isolirt war, angebracht. Die Stange war auf einem Hügel

Digitized by Google

von 90 *m* Höhe über dem Meere und in etwa 3 *km* von der Station angebracht. Ein Kupferdraht mit Kautschukhülle setzte den Kupferstab mit einem Thomson'schen Galvanometer in Verbindung, das in einer Hütte auf dem Hügel aufgestellt war, wo auch die anderen Observationshütten der dänischen Expedition errichtet waren. Das andere Ende des Drahtes des Galvanometers war durch einen isolirten Kupferdraht mit einer vergoldeten Kupferplatte verbunden, welche in den Erdboden versenkt war.

Während einiger Wochen im Monat November 1882 haben wir regelmässige Beobachtungen an diesem Apparate vorgenommen, aber bald erkannt, dass es unmöglich sei, den Kupferstab und den Telegraphendraht gut isolirt zu erhalten. Auch die Kraft des Windes verursachte häufig Brüche des Drahtes. Nach einer Thätigkeit von 14 Tagen mussten desshalb die Beobachtungen aufhören. Das Galvanometer gab fast immer ein positives Potential der Luft gegenüber dem Erdboden. Die Nadel war im Allgemeinen sehr unruhig, besonders wenn es schneite. Die Condensation der Luftfeuchtigkeit musste gleichfalls auf die Angaben des Apparates einwirken.

Wir konnten aber doch einige Erfahrungen machen, welche zu der Annahme führten, dass das Nordlicht das Potential der Luft verringere. Ich gebe hier einen Auszug aus dem Tagebuche. Der Strom erschien negativ, wenn das Potential des Bodens kleiner war als das der Luft und positiv im entgegengesetzten Falle.

Es seien einige Aufzeichnungen während der Beobachtung am 12. November mitgetheilt. Um 8^{p} näherte sich der Lichtpunkt, welcher von dem Spiegel des Galvanometers auf eine Skala geworfen wurde, langsam dem Nullpunkt und zeigte damit einen negativen Strom an; im selben Augenblicke erschien ein Nordlicht; um 8^{30} in schönster Entwicklung; das Galvanometer gab keinen Strom. Um Mitternacht erreichte das Nordlicht eine grosse Intensität und näherte sich in der Form einer Zone dem Zenith. Als ich durch die offene Thüre sah, konnte ich die Erscheinung und ihre Entwicklung gut verfolgen. Als die Intensität am grössten war, zeigte der Lichtpunkt einen positiven Strom, von der Intensität 30. Dann wurde der Strom negativ, aber schwach. Die Intensität des Nordlichtes wurde nun wieder stark, der Strom hörte auf. Dann wurde das Nordlicht schwach und der Strom negativ. Etwas später, neue Verstärkung der Intensität, und der Strom wurde positiv, Intensität 15. Es ist unnöthig zu erwähnen, dass dadurch, dass der Nullpunkt jedesmal vor jeder Lesung bestimmt wurde, der Einfluss der Bewegungen der Nadel infolge magnetischer Störungen eliminirt wurde. Die Stärke des Windes war sehr schwach; zwischen 8 und 9^{p} hatte er im Mittel eine Geschwindigkeit von 6 *m* per Secunde, zwischen 11^{p} und Mitternacht 1 *m* und zwischen Mitternacht und 1^{a} 0 *m*. Die Bewölkung war 2 (10theilige Skala) von 7^{p} bis 2^{a}. Ich habe dabei beobachtet, dass die Nadel gewöhnlich durch Ströme bewegt wurde, die aus zufälligen Ursachen entstanden waren; aber während der Beobachtungen, die ich eben beschrieb, bei welchen die Atmosphäre sehr ruhig blieb, war die Nadel sehr wenig bewegt und die Variationen in der Kraft und Richtung des Stromes, der den Galvanometerdraht durchlief, stimmten immer mit den Variationen der Nordlichtintensität überein.

Noch eine andere Beobachtung: den 22. November war der Stand der Nadel nach 8^{p} bis 1^{a} sehr ruhig, der Strom fast immer positiv; Nordlichter erschienen den 22. November während der Beobachtungen um 5, 6, 8, 10,

Digitized by Google

11^h und Mitternacht; dann den 23. um 5, 6 und 7^a. Nur um 10^p und 11^p zeigten die Beobachtungen negativen Strom.

Ich beobachtete um diese Zeit selbst und meine Beobachtungen wurden auch in das Journal eingetragen. Um 10^p war die Nadel wieder ruhig, die Intensität des Stromes — 22; dann kam wieder eine Bewegung, welche eine Verringerung des Stromes mit sich brachte; der Strom wurde schliesslich positiv, von der Intensität 10. Als ich dann in die Hütte eintrat, beobachtete ich einen schwachen Bogen von NNE gegen SSW. Als ich dann bei der Beobachtung positiven Strom wahrnahm, bemerkte ich, dass sich der Bogen bis zu 30^0 über den Horizont erhoben hatte; zur selben Zeit hatte sich auch die Breite des Bogens vergrössert. Um 11^p beim Eintritt in die Hütte war keine Spur von einem Nordlicht zu bemerken; das Galvanometer zeigte einen Strom von der Intensität — 20; die Nadel war sehr ruhig. Wenige Minuten nach der Beobachtung wurde der Strom wieder schwächer und wurde schliesslich positiv. Als ich durch die Thüre zurücksah, beobachtetete ich einen ziemlich intensiven Nordlichtbogen, der sich bis zu 40^0 über den Horizont erhob. Der Strom wurde noch schwächer, dann wurde er negativ und sehr schwach. Als ich hinausging, war das Nordlicht verschwunden. Die mittlere Stärke des Windes variirte zwischen 7 und 10 *m* pro Sekunde zwischen 8^p und 3^a. Der Himmel blieb dabei fortwährend rein vom 22. 11^a bis zum 23. um 6^a.

Die Messungen der Luftelektricität, wie sie von der internationalen Expedition auf Cap Thordsen (Spitzbergen) ausgeführt wurden, ergaben dasselbe Resultat.[1]) Die Beobachtungen zeigen, dass während der grossen Nordlichter das Potential der Luft sich merklich verringert. Man hat nur ein einziges Mal ein negatives Potential bei vollkommen klarem Himmel beobachtet, und diese Erscheinung trat bis auf einige Minuten gleichzeitig mit einem Nordlicht auf.

Die von der dänischen und schwedischen Expedition gemachten Erfahrungen zeigen somit, dass an der Erdoberfläche das Potential der Luft abnimmt während des Auftretens grosser Nordlichter, und die Beobachtungen von Herrn Vedel beweisen, dass in den »Bändern« und Vorhängen«, (Nordlichterscheinungen, die vertical in der Atmosphäre aufgehängt erscheinen) die Aenderungen des Luftpotentials bei Erhebung über den Boden umgekehrt jenen sind, die gewöhnlich in der Atmosphäre vorhanden sind.

Die Wirkung des Nordlichtes auf die Stellung der Nadel zeigt sich auch in dem regelmässigen Gange der Deklination zu Godthaab, welche deutlich 2 Maxima und 2 Minima aufweist. Das zweite Maximum fällt auf 9^p um diese Zeit macht die Nadel die grösste Abweichung nach Westen. Dieses Maximum zeigt nun die Eigenthümlichkeit, dass sein Werth unabhängig von der Jahreszeit ist und dieselbe Grösse im Sommer und Winter aufweist. Die Zeit seines Eintretens stimmt nun überein mit der grössten Häufigkeit des Nordlichtes. Die Ansiedelung zu Godthaab befindet sich am nördlichsten Ende der eigentlichen Nordlichtzone; die grösste Zahl der Nordlichter zu Godthaab erscheint im Süd-Osten. Ganz in Uebereinstimmung mit den Erfahrungen des Herrn Vedel kann man dieses Maximum im täglichen Gang der Nadel durch den Einfluss der elektrischen Ströme bei den vertikalen Nordlichtarten erklären. Zur selben Stunde treten auch die grössten magnetischen Störungen

[1]) Andrée: Beobachtungen über atmospärische Elektericität. Beobachtungen zu Cap Thordsen, Spitzbergen, durch die schwedische internationale Expedition. Siehe auch diese Zeitschrift Bd. XXV (1890), S. 32.

Digitized by Google

auf, welche der Magnetnadel eine Abweichung nach Westen geben; und das gilt sowohl von ihrer Zahl, als von ihrer Intensität.

Ein Beobachter, welcher in Polarländern einen Nordlichtvorhang beobachtet, befindet sich, wenn nicht inmitten, so doch wenigstens so nahe der ganzen Erscheinung, dass er alle Partien derselben und alle Zustandsänderungen in ihr beobachten kann. Diese Nordlichtform erscheint auch als ein isolirtes, frei in der Atmosphäre aufgehängtes Phänomen. Die Vorhänge haben eine grosse Ausdehnung sowohl in der Länge, als in der Breite, aber ihre Dicke ist so gering, dass die Erscheinung nur einem schmalen Lichtstreifen gleicht, wenn sie das Zenith passiert. Für einen Beobachter, welcher in der Ebene des Vorhanges aufgestellt ist, sei es nun östlich oder westlich, erscheint das Phänomen, so dass man sich täuschen könnte, als ein schwaches Bündel von Nordlichtstrahlen, und man kann nur bei der Verlagerung die wahre Form erkennen. Wenn man sich also einer solchen »Draperie« gegenüber befindet, sieht man nicht nur die dem Beobachter zugewandte Seite, sondern das Nordlicht in seiner ganzen Ausdehnung.

Die Struktur und die Art des Auftretens, der Entwickelung und des Verschwindens einer solchen Erscheinung enthüllt uns somit die Natur des Nordlichtes.

In allen Beschreibungen wird die strahlenförmige Struktur der »Draperien« hervorgehoben; aber nur an der Basis und am Fusse bilden die Strahlen ein leuchtendes Band, während weiter oben die strahlenförmige Struktur sich in leuchtenden Streifen zeigt, die durch mehr oder weniger dunkle Streifen getrennt sind. Wenn die Intensität sich verstärkt, schiessen die Strahlen gegen das Zenith zusammen. Im Allgemeinen ist eine solche »Draperie« ein sehr veränderliches Phänomen; sie pendelt, entfaltet sich und verschiebt sich oft sehr rasch seitlich, aber die Strahlen behalten immer ihre ursprüngliche Richtung. Eine grosse »Draperie« kann in wenigen Minuten verschwinden, und lässt dann keine anderen Spuren zurück, als ein schwaches, nebelartiges Lichtband mit einigen getrennten, schwach leuchtenden Flecken. Andererseits kann ein Nordlichtband von schwacher Intensität in wenigen Minuten sich vergrössern und in eine grosse Draperie umbilden, welche ihre Strahlen bis in grosse Höhen aussendet. Wenn die Intensität eines Nordlichtbandes auf diese Weise wächst, dann wächst die Intensität aller anderen Nordlichtphänomene, die sich am Himmel zeigen, in derselben Weise; die Bögen schicken Strahlen gegen das Zenith aus, neue Strahlenbündel erscheinen an verschiedenen Punkten des Himmels und alle Strahlen convergiren gegen denselben Punkt, das magnetische Zenith. Das ist die Nordlichtkrone.

Wenn man diese Nordlichterscheinungen gewissenhaft beobachtet, ohne dass der Geist durch Vorurtheile über ihre Natur befangen ist, wird man naturgemäss dazugeführt, das Nordlicht als eine Erscheinung zu betrachten, welche in einer Energie, die sich durch Strahlung in den Raum verbreitet, ihren Ursprung hat. Die Emissionsquelle für die Strahlen kann nicht ohne weiteres in dem Nordlicht selbst gesucht werden. Man darf nicht voraussetzen, dass ein Nordlichtband, das oft in verhältnissmässig sehr geringer Höhe über dem Boden aufgehängt ist und vielfach von sehr geringer Dicke ist, das Centrum einer Thätigkeit sei, welche Strahlen bis zu 100 *km* Höhe entsendet. Wenn sich eine Form von Energie auf dem Wege der Strahlung ausbreitet, dann sind die Strahlen nur die Wege, längs deren eine Energiequelle ihre Energie verliert. Nun bewahren viele Nordlichter ihre strahlen-

Digitized by Google

förmige Struktur bis zur Basis des Phänomens. Isolirte Strahlen können sich selbst bis zu Berggipfeln und darunter herabbewegen, um dann in einem Augenblick bis zu Höhen von 100 *km* sich zu erheben. Wie kann man sich aber eine Energiequelle vorstellen, die mit einer Geschwindigkeit begabt wäre, welche die der heftigsten Orkane weit überträfe und die merkwürdige Eigenschaft besitzt, leuchtende vertikale Strahlen bis zur Grenze der Atmosphäre aussenden zu können, während sie keineswegs in einer anderen Richtung ihre Energie verliert? Und vor allem, wie soll man sich den Ursprung einer Energie vorstellen, welche das Centrum ihrer Wirksamkeit inmitten der Atmosphäre hätte, oft in ihren unteren Regionen, und die im Stande wäre, die grossartigsten Nordlichterscheinungen hervorzurufen, ohne je diese Energie zu erschöpfen?

Wir müssen somit annehmen, dass die Quelle der Emission der Nordlichtstrahlen in den oberen Regionen der Atmosphäre zu suchen sei, wenn nicht gar ausserhalb derselben; aber auf jeden Fall zeigt uns die stets konstante Richtung der Strahlen, dass diese Quelle an der täglichen Rotation der Erde theilnehmen muss.

Es liegt in der Natur der Strahlung, dass die Strahlen ihre ganze Energie, die sie aus der Strahlungs-Quelle wegführen, solange unversehrt ausbreiten als diese Energie von dem Mittel, das sie durchdringen, nicht absorbiert wird. Solange es aber keine Absorption gibt, verliert ein Strahl nicht an Energie und kann folglich auch nicht sichtbar werden.

Je nachdem somit die Strahlen, welche das Nordlicht bilden, in die dichteren Schichten der Atmosphäre eindringen, werden ihre Spuren infolge der Absorption sichtbar, bis all ihre Energie in die Form von Licht umgewandelt ist. Wir werden also dazugeführt, das Nordlicht als eine Fluorescenzerscheinung aufzufassen, welche durch die Absorption einer Energie hervorgebracht ist, die sich auf dem Wege einer Strahlung, deren Emissionsquelle sich in den oberen Atmosphärenschichten befindet, ausbreitet.

Physikalisch gesprochen, senden somit nicht die Bögen und die Draperien die leuchtenden Strahlen aus, sondern es sind unsichtbare Strahlen, welche durch Umwandlung ihrer Energie das Nordlicht hervorrufen.

Was nun die Quelle der Strahlen anlangt, so wird dieselbe immer für uns unsichtbar bleiben. Wir können uns nicht so stellen, dass das Auge reine Nordlichtstrahlen empfange, und überdies beweist die Fluorescenz, welche diese Strahlen in der Luft hervorrufen, dass ihre Brechbarkeit eine viel grössere sein muss, als die der Strahlen im sichtbaren Theile des Spectrums. Ehe wir nun aber uns überhaupt damit beschäftigen, nach der Ursache der Nordlichtstrahlen zu suchen, müssen wir zuerst die Rolle betrachten, welche diese Strahlung bei den elektrischen und magnetischen Wirkungen des Nordlichtes spielt.

Die Erklärung des Nordlichtphänomens als einer Erscheinung, welche durch Absorption einer Strahlung verbunden mit Produktion von Fluorescenzlicht hervorgebracht wird, gibt im Allgemeinen über die so veränderlichen Formen Aufschluss, unter welchen das Nordlicht in den arktischen Gegenden, wo die Richtung der Strahlen fast vertikal ist, erscheint. Wenn die Strahlung intensiv und koncentrirt ist, erscheint das Polarlicht in Form von Strahlen und Draperien. Ist es weniger intensiv, so reicht die Absorption nicht hin, um die Wege der Strahlen sichtbar zu machen, und die Erscheinung bildet nur einen Bogen oder ein Band schwachen Lichtes, das keine Strahlen ausschiessen

Digitized by Google

lässt. Hat die Strahlung aber eine grössere Ausdehnung, so ist sie im Allgemeinen auch weniger intensiv, und das Nordlicht erscheint nun in der Form von leuchtenden Wolken, weisslichen Lichtern wie bei Tagesanbruch und anderen Formen schwachen und diffusen Lichtes.

Die Wirkung des Nordlichtes auf die Magnetnadel hat zur Annahme geführt, dass das Nordlicht von elektrischen Strömen herrühre, die sich durch Lichtproduktion wie in Geissler'schen Röhren bemerkbar machen. Diese Erklärung, die allgemein angenommen wird, schliesst sehr viele Schwierigkeiten in sich. Die Nordlichter können in arktischen Gegenden bis zu sehr niedrigen Schichten der Atmosphäre herabsteigen. Wie soll man nun die enormen Potentialdifferenzen erklären, die nöthig wären, um derartige elektrische Ströme zu erzeugen? Und wie soll man es verstehen, dass ein intensiver elektrischer Strom, der fast bis zum Drucke einer Atmosphäre die Luft glühend erhält, plötzlich, ohne die Erde zu erreichen, aufhöre? Wenn die Strahlen elektrische Ströme sind, dann müssen ihre Wege von der Leitungsfähigkeit der Luft abhängen; die Nordlichtstrahlen sind aber geradlinig, und wenn sie sich verlagern — und das kann mit sehr grosser Geschwindigkeit geschehen — bewahren sie immer ihre ursprüngliche Richtung. Endlich zeigt die Erfahrung, dass die grossen Nordlichter erscheinen, ohne die Magnetnadel merklich zu beeinflussen. Wir werden auch sehen, dass die elektrischen Ströme nur sekundäre Effekte des Nordlichtes sind, dass also nicht elektrische Ströme das Nordlicht hervorrufen, sondern umgekehrt, das Nordlicht elektrische Ströme.

Es gibt indessen eine elektrische Erscheinung, die in mehrfacher Hinsicht Analogien zur Strahlungsenergie des Nordlichtes zeigt. Es ist das die elektrische Strahlung, welche vom negativen Pol in stark luftverdünnten Röhren ausgesendet wird. Man weiss, dass diese Strahlen sich immer in gerader Linie ausbreiten, ohne dass ihr Lauf durch die Lage des positiven Poles beeinflust würde, und man kennt ihre Eigenthümlichkeit, auf den Wänden der Röhre, welche sie trifft, Fluorescenzerscheinungen hervorzurufen. Man weiss auch, dass diese Strahlen bei Atmosphärendruck in die Luft eindringen können, um hier unter Lichtwirkung absorbiert zu werden. Andererseits rufen nach den Versuchen von Hertz diese Kathodenstrahlen keine Wirkung auf die Magnetnadel hervor. Wenn die Analogie der Art der Verbreitung und die gemeinsame Eigenthümlichkeit absorbiert zu werden, wobei ihre Energie in Fluorescenzlicht umgewandelt wird, die Annahme gestattet, dass die Nordlichtstrahlen und die Kathodenstrahlen elektrische Phänomene derselben Art sind, dann rufen auch die Nordlichtstrahlen selbst keine magnetischen Störungen hervor. Ebenso kennen wir auch keine Strahlen, welche, wenn sie keine Energie verlieren, ein Wirkungsfeld auf ihrem Wege verursachen; ein System von Strahlen, wie es die Kraftlinien sind, bilden ein Feld, aber weder die Strahlen noch die Kraftlinien rufen irgend einen Effekt ausserhalb ihres Weges hervor.

Wenn nun aber die Kathodenstrahlen in die Luft eindringen, entwickelt sich ein starker Ozongeruch, was beweist, dass die Luftmoleküle infolge der Absorption der Strahlen zersetzt werden, so dass unter Umständen die Luft zu einem elektrischen Leiter wird. Nach Experimenten von Arrhenius[1]) und Stoletow[2]) vermag die Beleuchtung der Luft durch ultraviolette Strahlen

[1]) Arrhenius Wiedem. Ann. XXXIX S. 332.

[2]) Stoletow: Compt Rend. CVI p 1149. Journ. de Phys. T. IX (II) S. 468; Compt. Rend. CVIII S. 1241.

Digitized by Google

sie leitungsfähig zu machen. Wir sind somit gezwungen, anzunehmen, dass die Nordlichtstrahlung den Molekularzustand der Luft, welche sie durchdringt, beeinflusst, so dass sie leitend wird und infolgedessen elektrische Ströme hervorruft, wenn Potentialdifferenzen vorhanden sind. Man versteht dann, dass grosse Nordlichter erscheinen können, in welchen sich Ströme von geringer Intensität entwickeln können.

Nach dieser Erklärung muss die Bewegung der Nordlichter die Intensität der Ströme wesentlich beeinflussen. Und in der That, stellen wir uns z. B. eine Nordlichtdraperie vor, welche ganz und gar unbeweglich ist und in der vollkommen ruhigen Luft ausgebreitet ist! Es entwickeln sich hier nur Ströme, bis alle Theile des Nordlichtes dasselbe elektrische Potential erhalten haben, und dieser Zustand des elektrischen Gleichgewichtes wird andauern, wenn nicht äussere elektrische Kräfte oder Aenderungen des magnetischen Feldes die Gleichheit des Potentials stören. Wenn aber das Nordlicht beweglich ist, werden die Ströme durch die Bewegung unterhalten und ceteris paribus muss die Intensität der elektrischen Ströme im Nordlicht proportional der Geschwindigkeit sein, mit welcher sich die Erscheinung bewegt.

Die Erfahrungen, welche wir in Godthaab machten, zeigen auch, dass die Nordlichter ohne Bewegung oder mit nur schwacher Bewegung nur einen schwachen oder gar keinen Einflusss auf die Nadel haben. Ebenso bemerkt auch Weyprecht in seinen »Nordlichtbeobachtungen«, dass unbewegliche Nordlichter keinen Einfluss auf die Ablenkung der Nadel haben. Dagegen stimmen alle Beobachter, welche in arktischen Gegenden magnetische Beobachtungen machten, darin überein, dass die schnell bewegten Nordlichter die grössten Bewegungen der Magnetnadel hervorrufen. In Godthaab haben wir oft konstatirt, dass die Pendelbewegungen von Nordlicht-Draperien immer von korrespondirenden Schwankungen der Magnetnadel begleitet sind, und je grösser die Bewegungen des Nordlichtes sind, umso grösser sind auch die Nadelschwankungen.

Die Verlagerung des Nordlichtes geschieht oft mit einer so grossen Geschwindigkeit, dass in wenigen Sekunden das Azimuth der Erscheinung um mehr als 90° sich ändern kann. Wir wissen nur wenig über den wahren Werth dieser Geschwindigkeit. Messungen, die zu Godthaab und Nanortalik (Westküste von Grönland bei Cap Farewell) gemacht wurden, geben für die Bewegung der Nordlichtbögen eine Geschwindigkeit von 40—50 *m* pro Sekunde für die Componente im magnetischen Meridian.[1]) Da aber nur die Ränder von Bögen mit scheinbar schwacher Bewegung gemessen wurden, so muss dieses Resultat weit entfernt sein, die maximalen Geschwindigkeiten eines Nordlichtes zu geben. Wenn nach unserer Annahme, der Ort, von welchem aus die Strahlen ausgesendet werden, in den oberen Atmosphärenschichten liegt, muss die Bewegung eines Nordlichtes die Bewegung der höchsten Luftschichten repräsentiren. Herr Jesse konnte mit grosser Genauigkeit die Höhe und die Geschwindigkeit der sogenannten leuchtenden Wolken bestimmen. Die Höhe derselben war etwa 80 *km* und ihre Geschwindigkeit erreichte Werthe zwischen 120 und 300 *m* pro Secunde.[2])

Als Ursprungsort für die Nordlichtstrahlung nehme ich eine negative elektrische Schichte an, welche in den obersten Atmosphärenhöhen ausge-

[1]) Adam Paulsen: Bull. dell' Akademie Royale de Danemark 1889; S. 81.

[2]) O. Jesse, Berliner Sitzungsberichte XL: »Met. Zeitschr.« 1890.

Digitized by Google

breitet ist. Man weiss ja, dass nur der negative Pol elektrische Strahlen aussenden kann. Da aber die Elektricität an Materie gebunden sein muss, muss auch ihre Vertheilung von den Bewegungen der oberen Luftschichten abhängen. Wenn nun die elektrischen Massen nicht derart vertheilt sind, dass sie in allen Punkten der Atmosphäre, die sie einschliessen, dasselbe Potential geben, muss sich ihr Vorhandensein durch Aenderungen im Potential der Luft anzeigen. Nun haben wir auch gesehen, dass beim Erscheinen grosser Nordlichter das Potential der Luft nahe am Erdboden kleiner wird, und Beobachtungen von Vedel beweisen, dass bei Nordlicht-Vorhängen das Luftpotential nach oben hin kleiner wird.

Im Allgemeinen nimmt man zur Erklärung des Luftpotentials das Vorhandensein einer negativen Elektricitätsmenge auf der Erdoberfläche an. Wenn diese Elektricitätsschichte nicht durch Influenz äusserer Massen beeinflusst ist, muss sie sich gleichförmig auf der Erdoberfläche ausbreiten, und es könnte nur die Wegführung der Elektricität durch den Wasserdampf das Potentialgefälle an der Erdoberfläche beeinflussen. Unter diesen Umständen wäre der Mittelwerth des Potentialgefälles in den Polargegenden am grössten, in den Tropen am kleinsten. Man weiss, dass es umgekehrt ist, woraus folgt, dass eine Anhäufung negativer Elektricität in den höheren Luftschichten an den Polen stattfindet.

Die Nordlichtstrahlung, von welcher wir vorausgesetzt haben, dass sie von den mit negativer Elektricität geladenen Molekülen ausgesendet werde ruft einen Energieverlust hervor, welcher nach dem Gesetz von der Erhaltung der Energie nur stattfinden kann, wenn durch äussere Kräfte Energie aufgebracht wird.

Es scheint mir zweifellos, dass die Nordlichtenergie ihren Ursprung auf der Sonne hat. Das beweist das Maximum der Nordlichthäufigkeit in den ersten Stunden der Nacht und die wohl konstatirte Abnahme der Intensität der Nordlichterscheinungen während der Nacht, woraus folgt, dass die Quelle der Energie, in welcher das Nordlicht seinen Ursprung hat, im Laufe des Tages wiederkehrt. Ausserdem beweist es auch die 11jährige Periode der Sonnenthätigkeit und die des Nordlichtes.

Man hat vergebens versucht, die Nordlichterscheinung aus magnetischen und elektrischen Kräften der Sonne zu erklären. Wenn die Energie, von welcher das Nordlicht herrührt, durch eine Wirkung der Sonnenstrahlen hervorgerufen würde, dann müsste wohl am Aequator seine Entfaltung am stärksten sein. Da nun aber das Polarlicht nur selten in niederen Breiten auftritt und nur nach Sonnenuntergang auftritt, müsste die Nordlichtstrahlung von einer aufgespeicherten Energie herrühren. Ich nehme nun an, dass infolge der Sonnenstrahlung die elektrisirten Moleküle Energie aus den Sonnenstrahlen aufnehmen und diese aufgespeicherte Energie durch das Polarlicht aufgebraucht werde. Nach dieser Hypothese ist die Energie des Polarlichtes in den elektrisirten Molekülen am grössten in den Tropen, aber es ist durchaus nicht nöthig, dass diese Energie auch wieder verloren gehe. Die gegenseitige Wirkung zwischen den gleichen Molekülen kann nicht ihre Qualität ändern. Wir nehmen nun an, dass diese potentielle Energie transformiert werde unter der Form von Nordlichtstrahlen in actuelle Energie, besonders unter dem Einfluss der gegenseitigen Kräfte zwischen den elektrisirten Molekülen, welche isoliert wurden, und denen, welche noch nicht Sonnenenergie aufgespeichert haben. Wenn nun, infolge der Bewegungen in den oberen Schichten der

Digitized by Google

Atmosphäre, die isolirten Moleküle gegen die Polargegenden geführt werden, mengen sie sich unter die nichtisolirten und verlieren hier unter der Form der Nordlichtstrahlung ihre aufgespeicherte Energie. Da, wo dieser Verlust ein Maximum erreicht, befindet sich die eigentliche Zone des Polarlichtes; ausserhalb dieser verringert sich die Energie, und die Nordlichter werden weniger häufig. Auf diese Weise hängt also die Zone des Polarlichtes nur von den Bewegungen in den oberen Regionen der Atmosphäre ab. Es ist also nur zufällig, dass diese Zone den magnetischen Pol einschliesst, aber es ist vielleicht nicht zufällig, dass die Centralaxe dieser Zone zusammenfällt mit der Axe des niederen Luftdruckes, der sich von der Südspitze Grönlands bis nach Spitzbergen hinzieht.

Die Erklärung der Wirkung der leuchtenden Strahlen von hoher Brechbarkeit auf die mit negativer Elektricität geladenen Moleküle, als verursacht durch die Absorption der lebendigen Kraft der Strahlen, ist eine Hypothese, die schwer festgestellt werden kann. Es wird schwer sein, Experimente mit grösseren Mengen von Molekülen, die mit negativer Elektricität geladen in einem grossen Raume ausgebreitet und jeder äusseren Wirkung entzogen sind, anzustellen. Man weiss übrigens, dass die Wirkung des Lichtes auf die negative Elektricität von der Natur des geladenen Körpers abhängt. Der Werth der Hypothese, die ich aufzustellen wagte, muss in der Uebereinstimmung zwischen den Folgerungen, welche man daraus ziehen kann, und den Thatsachen gesucht werden.

Wir haben vorausgesetzt, dass die elektrischen Moleküle, welche durch die Sonnenstrahlung Nordlichtenergie aufgespeichert haben, aus den Aequatorealgegenden gegen die Pole geführt werden. Es kann sein, dass sie durch atmosphärische Strömungen dorthin geführt werden, aber es ist auch möglich, dass die Energie, welche sie aufgespeichert haben, die ursprünglichen Repulsivkräfte zwischen den Molekülen verändere, so dass Bewegungen durch die elektrischen Kräfte hervorgerufen werden. Wenn die elektrisirten Moleküle, welche die Nordlichtenergie enthalten, gegen die Polargegenden geführt werden, mischen sie sich unter noch nicht elektrisirte Moleküle und unter der Form der Strahlung verlieren sie ihre aufgespeicherte Energie. Bei uns beginnen die Polarlichter stets im Norden und von hier entwickelt sich die Erscheinung gegen das Zenith. Wenn ein Polarlicht beginnt, verlieren die Moleküle, welche isolirt wurden, nach unserer Hypothese ihre aufgespeicherte Energie und erregen neue Moleküle, welche ihre Energie, die sie in niederen Breiten absorbirten, noch enthalten. So entwickelt sich das Polarlicht nach rückwärts und erhebt sich gegen das Zenith. In niederen Breiten kann also eine grosse Ausdehnung des Polarlichtes von Norden gegen Süden, wie von Osten gegen Westen auftreten.

Ein Strom aber, welcher die elektrisirten Moleküle vom Aequator gegen den Pol führt, muss nothwendig herabsteigen. In den hohen Breiten, wo sich diese absteigende Bewegung findet, kann somit auch die Erscheinung keine grosse Ausdehnung von Nord gegen Süd haben. Man weiss auch, dass in der sogenannten Polarlichtzone das Polarlicht seine Ausdehnung in einer Richtung parallel zu dieser Zone hat. Da die Polarlichtstrahlen augenscheinlich nach den Kraftlinien des erdmagnetischen Feldes angeordnet sind, werden auch die Formen des Polarlichtes in den arktischen Gegenden beinahe vertikal sein und die Erscheinung kann hier bis zu den tiefsten Schichten der Atmosphäre herabsteigen.

Digitized by Google

Es folgt aus unserer Hypothese, dass eine grosse Nordlichtthätigkeit in den niederen Breiten deren Intensität in den arktischen Gegenden schwächen muss. Und das zeigt auch die von Tromholt ausgesprochene Thatsache des Gegensatzes zwischen der Polarlichthäufigkeit in niederen und hohen Breiten. Ich wiederhole hier die von Tromholt gegebene Tabelle, welche den Zusammenhang zwischen den Sonnenflecken und dem Polarlicht an verschiedenen Stationen der westlicheu Küste von Grönland gibt.

Beziehung zwischen den Sonnenflecken und dem Nordlicht.

	Ivigtut ($\varphi = 61° 12'$ $\lambda = -48° 10'$)		Godthaab ($\varphi = 64° 11$; $\lambda = -51° 43'$)			Jacobshavn ($\varphi = 69° 13'$ $\lambda = -51° 2'$)	
	1869/71	1877/79	1865/68	1869/72	1876/79	1873/75	1877/79
Nächte mit Nordlicht:	245	425	274	138	273	25	78
Sonnenfleckenzahl:	324	22	48	339	23	84	9

Ebenso hat Tromholt für die Westküste Grönlands gezeigt, dass das Maximum des jährlichen Ganges des Polarlichtes auf die Mitte des Winters fällt, in mittleren Breiten ist um diese Zeit das Minimum.

Die obigen Zahlen sind aus Beobachtungen abgeleitet worden, welche an jeder einzelnen Station von demselben Beobachter angestellt worden sind. Wenn man die Nordlichtbeobachtungen des Dänischen Meteorologischen Institutes von den Grönländischen Stationen unter sich vergleicht, so findet man, dass die Ersetzung eines Beobachters durch einen Anderen sich immer in den Notizen durch einen jähen Wechsel in der Zahl der Häufigkeiten des Nordlichtes bemerkbar macht. Dadurch verliert die Homogeneität der Beobachtungen, die von verschiedenen Beobachtern am selben Orte gemacht wurden und verursacht eine beträchtliche Unsicherheit in den jährlichen Nordlichtzahlen, desshalb habe ich nur Beobachtungen, die vom selben Beobachter gemacht wurden, verwendet.

Ich habe übrigens gezeigt, dass ein analoger Gegensatz im täglichen Gange sowohl der Häufigkeit, als auch der Intensität der Störungen der Deklination in den gemässigten und arktischen Gegenden besteht.[1]) So ist in Godthaab die tägliche Amplitude der Nadel seit 1789 bis Ende 1791 im Wachsen gewesen, zu Paris war nach den Beobachtungen von Cassini, von welchen ich eine Kopie der Güte des Herrn Admiral Mouchez verdanke, die tägliche Amplitude der Magnetnadel während derselben Zeit im Abnehmen. Von 1852 bis 1854 war zu Point Barrow die Amplitude des regelmässigen täglichen Ganges um 4.6 grösser als in denselben Monaten in den Jahren 1882—1883, obwohl in der ersten Periode die Zahl der Sonnenflecken sich einem Minimum näherte, während in der Periode von 1882—1883 die Zahl der Flecken im Maximum war. Es gibt also selbst Störungen, deren Zahl und Energie in der ersten Periode grösser war, als in der letzten. Der Parallelismus zwischen dem Verhalten der Deklination und der Polarlicht-Thätigkeit während des Tages bestätigt die Allgemeinheit der von Tromholt gefundenen Thatsache bezüglich des Gegensatzes zwischen Polarlichthäufigkeit in niederen und höheren Breiten.

[1]) Adam Paulsen: Bull. de l' Académie Royale de Danemark 1889. p. 179. Rapport de la conférence météorologique de Munich p. 93 d. Zeitschrift Bd. XXV (1890), S. 37.

Digitized by Google

Wir haben vorausgesetzt, dass die elektrisirten Moleküle, welchen durch die Insolation ihre Nordlichtenergie zugeführt wurde, diese Energie infolge der Wirkung der Moleküle, welche noch nicht bestrahlt wurden, verlieren. Es folgt indessen daraus nicht, dass die Moleküle, welche die aufgespeicherte Energie enthalten, nicht dieselben verlieren könnten, ohne mit noch nicht bestrahlten Molekülen gemischt zu sein. Unter diesen Bedingungen wird im Allgemeinen der Energieverlust ein nur langsamer sein, so dass die schwache Polarlichtstrahlung kein merkliches Polarlicht hervorzurufen vermag. Es ist auch eine wohlbekannte Erfahrung der Astronomen, welche sich mit spektroskopischen Untersuchungen befassen, dass man am Himmel in einer grossen Ausdehnung selbst in niederen Breiten die Hauptlinie des Polarlichtes sehen kann, ohne dass eine Spur des Nordlichtes zu sehen wäre.

Die negative elektrische Schichte, von welcher wir vorausgesetzt haben, dass sie der Ausstrahlungsort für die Polarlichtstrahlung sei, kann nicht durch irdische Ursachen hervorgebracht sein, da sich die entsprechende positive Elektricität nicht vorfindet.

Man kann annehmen, dass die Trennung der zwei Elektricitäten, von welchen die negative in den oberen Luftschichten verbleibt, durch eine kosmische Aenderung, z. B. durch die Trennung von Erde und Sonne, hervorgerufen wurde. Wie immer aber auch diese Elektricität entstanden sein mag, sie musste sich im Momente ihres Entstehens über die Grenzen unserer Atmosphäre ausbreiten.

Wir wissen, dass in den arktischen Ländern die Polarlichter bis zu den Berggipfeln herabsteigen können. Man kann also annehmen, dass die negative Ladung der Erde, welche man zur Erklärung des Luftpotentiales annimmt, ihren Ursprung in den Polarlichtern hat.

In einer Abhandlung »über das Spektrum des Nordlichtes«[1]) drückt sich Ångström so aus: »Das Spektrum des Nordlichtes setzt sich aus zwei Spektren zusammen, welche gleichzeitig erscheinen, die aber höchstwahrscheinlich keineswegs einen verschiedenen Ursprung haben.

Das Eine ist durch das gelbe Licht hervorgebracht, von welchem selbst die schwächsten Nordlichter immer begleitet sind. Manchmal, in den wolkenlosen Winternächten, bemerkt man dieses Licht an allen Punkten des Himmelsgewölbes.

Das andere Spektrum besteht aus Linien oder Bändern eines sehr schwachen Lichtes, welches selbst nicht einmal bei sehr starken Nordlichtern hinreichende Intensität erreicht, um ihre Lage mit einer gewissen Annäherung bestimmen zu können.«

Ångström nimmt an, dass die schwachen Banden, welche das zweite Spektrum ausmachen, durch elektrische Ströme hervorgebracht sind, da mehrere dieser Banden augenscheinlich mit den Linien des Spektrums des negativen Poles übereinstimmen. Weitere Erfahrungen, welche von verschiedenen Physikern und Astronomen gemacht wurden, bestätigen diese Ansicht und man wird im Allgemeinen diesen Theil des Nordlichtspektrums als eine Modifikation des Luftspektrums zu betrachten haben.

Für die charakteristische Linie, welche man in jedem Nordlichtspektrum vorfindet, hat Ångström die Ansicht ausgesprochen, dass »die einzig mögliche Erklärung der gelben Linie die Fluorescenz oder Phosphorescenz sei. Da

[1]) Journal de physique vol 3 (I) p. 210.

Digitized by Google

die Fluorescenz durch ultraviolette Strahlen hervorgebracht werden kann, so ist es leicht, eine elektrische Entladung anzunehmen, welche vielleicht zu schwach zum Leuchten, doch genügend reich an ultraviolettem Lichte sein könnte, um ein stärkeres Fluorescenzlicht hervorzubringen.«

Diese Erklärung der charakteristischen Nordlichtlinie ist nicht allgemein angenommen. Wenn man das Nordlicht als eine durch elektrische Ströme hervorgebrachte Erscheinung auffasst, dann würde es schwer sein, in der Fluorescenz der Luft die Ursache dieser Linie zu suchen. Man hat nie die geringste Spur dieser Linie im Spektrum elektrischer Entladungen durch verdünnte Luft gesehen. Wie kann man annehmen, dass diese Linie im Nordlichtspektrum stets die vorherrschende sei, während dort die anderen Linien immer sehr schwach sind, wenn sie überhaupt erscheinen? Man hat die Ansicht ausgesprochen, dass die gelblichgrüne Linie ihre Existenz einem unbekannten Gase verdanke, »vielleicht von sehr kleinem specifischen Gewicht, derart, dass es sich nur in den höheren Schichten der Atmosphäre vorfände.«[1]) Die Nordlichter können aber bis zu den tiefsten Schichten der Atmosphäre herabsteigen; das Licht derselben ist aber gerade gegen die Basis des Phänomens hier stärker, und die Intensität der Hauptlinie ist immer am grössten in den leuchtendsten Theilen des Polarlichtes. Im Allgemeinen kommt man also zu dem Resultate, dass die Ursache der charakteristischen Linie des Nordlichtes unerklärt bleibt.

Anderseits ist die Erklärung, welche Ångström von dieser Linie gegeben hat, als herrührend von einer Fluorescenz der Luft, eine nothwendige Folgerung aus der Erklärung, welche ich für die Natur des Nordlichtes gegeben habe. Es ist übrigens nicht die Lichtentwicklung der vorausgesetzten elektrischen Ströme, durch welchen die Fluorescenz hervorgebracht wird, sondern die Absorption der angenommenen Strahlung. Was nun das andere Spektrum betrifft, welches immer schwach ist, so weist unsere Hypothese, ebenso wie die allgemein angenommene Erklärung, sein Auftreten elektrischen Strömen als Ursache zu. Da aber diese nur ein sekundärer Polarlicht-Effekt sind, so besteht das Polarlicht in Wirklichkeit nur aus der gelblichgrünen Linie, welche im Jahre 1867 durch Ångström entdeckt wurde.

Kleinere Mittheilungen.

Ueber die Temperatur von Hamburg. Eine frühere Studie des Herrn van Bebber in Hamburg[2]) behandelt die klimatischen Verhältnisse unserer Küste unter Zugrundelegung der zehnjährigen Mittelwerthe 1876—1885. Da dieser Zeitraum zur Ableitung brauchbarer Konstanten, namentlich für die Temperatur, entschieden zu kurz ist, so legte ich mir die Frage vor, ob es nicht möglich wäre, unter Benutzung der Beobachtungen von Nachbarstationen des preussischen Beobachtungsnetzes die für obige Küstenstationen gewonnenen Mittelwerthe auf langjährige Reihen zu reduciren. Man würde sodann den Vortheil haben, die Temperatur der Küstenstationen unmittelbar mit denen des Binnenlandes vergleichen zu können. Ein derartiger Versuch liegt nun neuerdings bereits vor, und zwar war es wiederum Herr van Bebber, welcher in einer Arbeit »über den täglichen und jährlichen Gang der Temperatur zu Hamburg«[3]) die auf die Periode 1855—1892 reducirten

[1]) Scheiner: »Die Spektralanalyse der Gestirne p. 341.«

[2]) Klimatafeln für die deutsche Küste, »Meteorologische Zeitschrift 1890« p. 192, 311 bis 314, 474—75, 1891 p, 311—313 und 435—437.

[3]) Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie 1893, Heft XII.

Digitized by Google

Temperaturmittel Hamburgs mittheilt. Wenn ich es trotz dieser Vorarbeit unternehme, die Temperaturverhältnisse dieser Stadt zur Darstellung zu bringen, so geschieht dies hauptsächlich deshalb, weil ich weniger den täglichen und jährlichen Gang der Temperatur dem Leser vor die Augen zu führen beabsichtige, als vielmehr ein Bild von den Wärmeverhältnissen Hamburgs zu entwerfen, wie sie sich aus seiner ihm eigenthümlichen geographischen Lage ergeben. Wenngleich hierbei naturgemäss sich einige Wiederholungen nicht vermeiden liessen, so glaubte ich trotzdem auf eine selbständige Bearbeitung des Materiales nicht verzichten zu dürfen, und zwar um so weniger, als sich einige Verschiedenheiten zwischen den von Herrn van Bebber mitgetheilten Mittelwerthen und den von mir gefundenen herausgestellt haben. Diese Verschiedenheiten betreffen zunächst Lüneburg die »Vergleichsstation« (so will ich die Station, auf deren Reihe die kürzere Reihe zu reduciren ist, nennen).

Aus den während der Jahre 1855—1892 durch den Rector Kohlrausch angestellten Beobachtungen ergeben sich für Lüneburg die unter *a)* gegebenen Mittelwerthe; für die kürzere Periode 1878—1892, auf welche sich die Bebber'schen Mittelwerthe für Hamburg beziehen, ergibt sich für Lüneburg die Reihe *b)*; die gleichzeitigen Beobachtungen ergaben (nach van Bebber) für Hamburg die Werthe *c)*; hiernach sind die Temperaturdifferenzen Lüneburg-Hamburg bei weitem nicht so gross, als man nach den Bebber'schen Zahlen annehmen muss. Die auf die Periode 1855—1892 reducirten Mittelwerte für Hamburg sind somit die unter *d)* mitgetheilten.

Temperaturmittel.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
						Lüneburg.							
a)	—0.22	0.76	2.79	7.24	11.91	15.99	17.20	16.45	13.29	8.71	3.54	0.85	8.18
b)	—0.87	0.74	2.35	6.95	12.45	15 81	16.90	16.10	13.37	8.33	3.80	0.58	8.05
						Hamburg.							
c)	—0.72	0.81	2.50	7.12	12.21	15.46	16.69	16.19	13.85	8.54	3.74	0.54	8.08
d)	—0.07	0.83	2.94	7.38	11.67	15.64	16.99	16.54	13.77	8.92	3.48	0.81	8.21

Diese Zahlen stimmen mit den von Herrn van Bebber gefundenen im Ganzen gut überein.

Da es vielfach üblich ist, die Temperaturmittel eines Ortes auf die Periode 1851—1880 bezw. 1851—1890 zu beziehen, so theile ich, um die Vergleichbarkeit zu erleichtern, die auf den Zeitraum 1851—1890 reducirten Mittelwerthe für Lüneburg und Hamburg mit, indem ich als Vergleichsstation Bremen benutze. Ich erhalte dann folgende Zahlen:

Bremen.

Periode	Jan	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
1855—92	0.51	1.52	3.38	7.65	11.88	15.71	17.12	16.70	13.82	9.03	4.01	1.50	8.59
1851—90	0.89	1.49	3.38	7.68	11.88	15.80	17.29	16.73	13.75	9.10	4.22	1.58	8.65
						Periode 1851—1890.							
Lüneburg	0.16	0.73	2.79	7.27	11.91	16.08	17.37	16.48	13.22	8.78	3.75	0.93	8.24
Hamburg	0.31	0.80	2.94	7.41	11.67	15.90	17.16	16.57	13.30	8.99	3.69	0.89	8.27

Die mittlere Jahrestemperatur für Hamburg würde sich hiernach zu 8.2 bis 8.3° C. stellen, ein Mittelwerth, welcher mit dem für andere Orte jener Gegend gefundenen gut übereinstimmt (Lüneburg: 8.2, Bremen 8.7, Kiel 8.0, Meldorf 8.3 u. s. f.), so dass für die Lage der Seewarte, wenn überhaupt, so doch nur ein sehr geringfügiger Einfluss der Grossstadt konstatirt werden kann. Wir können daher die so gefundenen Werthe als wahre klimatische Konstanten, wie sie der ganzen Gegend von Hamburg eigenthümlich sind, wenigstens bis zu einem hohen Grade der Annäherung, ansehen.

Von besonderem Interesse dürfte es sein, hier den Unterschied mitzutheilen, welcher zwischen der Temperatur Hamburgs und derjenigen einiger anderer Orte besteht, denn erst so versteht man die klimatischen Eigenthümlichkeiten, welche der betreffende Ort dank seiner geographischen Lage aufweist. Beziehen sich die Beobachtungen der zu vergleichenden Orte auf dieselbe Periode, so kann man die

Digitized by Google

Differenzen, welche man erhält, als in der Natur der Sache begründet ansehen. Der Unterschied zwischen der Temperatur von Hamburg und derjenigen der Küstenstationen der Seewarte konnte unmittelbar aus den von Herrn van Bebber in seinen schon erwähnten »Klimatafeln für die deutsche Küste« mitgetheilte Zahlen hergeleitet werden, welche sich gleichmässig auf das Decennium 1876—1885 beziehen. Für Breslau und München konnte unmittelbar die Periode 1851—1890 herangezogen werden. Zum Vergleich mit Berlin habe ich nur die 6 Jahre 1883—1886 und 1892—1893 benützt, aus dem Grunde, um möglichst gleiche Verhältnisse zu haben. Da nämlich die Seewarte peripherisch und bereits frei gelegen ist, so habe ich zum Vergleich auch nur diejenigen Jahre herangezogen, an denen auch in Berlin peripherisch gelegene Stationen (Joachimsthalisches Gymnasium und neuerdings Seestrasse) in Thätigkeit waren[1]). Die Unterschiede ergeben sich aus folgender Zusammenstellung:

Differenz	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Hamb.-Wilhh.	−0.9	−0.7	−0.3	+0.1	+0.4	+0.7	+0.4	0.0	−0.2	−0.6	−0.8	−0.9	−0.3
» -Swinemünde	+0.7	+1.0	+1.0	+1.3	+0.8	0.0	−0.4	0.0	−0.3	+0.2	+0.4	+0.6	+0.4
» -Memel	+2.0	+3.2	+2.7	+2.2	+1.9	+0.1	−0.5	+0.1	−0.2	+1.3	+1.5	+2.2	+1.4
» -Berlin	+0.7	+0.4	+0.3	−0.2	−0.7	−1.2	−1.0	−0.6	+0.1	+0.3	0.0	+0.5	−0.2
» -Breslau	+2.5	+1.6	+1.0	−0.1	−1.2	−0.6	−1.0	−0.9	−0.7	+0.3	+0.8	−1.8	+0.3
» -München	+3.1	+1.9	+0.6	0.0	−0.3	+0.3	0.0	+0.1	+0.4	+1.0	+1.6	+2.5	+0.9

Im Vergleich zu den östlicher und südöstlicher gelegenen Theilen Norddeutschlands ist das Klima von Hamburg als maritim (mit milderen Wintern und kälteren Sommern), im Vergleich mit Wilhelmshaven als kontinental zu bezeichnen. Im übrigen verweise ich auf die mitgetheilte Uebersicht und mache nur noch darauf aufmerksam, dass die Differenzen von Monat zu Monat wenig Unregelmässigkeiten aufweisen, was wohl für die Brauchbarkeit dieser Zahlen von selbst spricht.

Was die mittleren Extreme der Temperatur zu Hamburg betrifft, so sind dieselben von Herrn van Bebber zu 29.5 und −12.3° berechnet worden, Werthe, die ebenfalls für die geographische Lage von Hamburg gelten können, da sie an den Nachbarstationen sehr ähnlich sind.

Zum Schluss möge es mir gestattet sein, noch eine kurze Uebersicht über die Frost-, Eis- und Sommertage zu Hamburg zu geben.[2])

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Frosttage	18	14	14	3	—	—	—	—	—	1	9	15	74
Eistage	8	7	3	—	—	—	—	—	—	—	1	7	26
Sommertage	—	—	—	—	1	2	4	2	1	—	—	—	10

Berlin, März 1894. Dr. G. Schwalbe.

Zur Thermodynamik der Atmosphäre. Die nachstehende Betrachtung wurde angeregt durch die Gleichung (14) auf Seite 117 im Jahrgang 1878 (XIII) dieser Zeitschrift und den Einspruch, den Herr von Bezold auf Seite 254 des Jahrganges 1889 hiergegen erhoben hat.

Denkt man sich 1 *kg* atmosphärischer Luft von der absoluten Temperatur $T = 273 + t^0$ C. und dem Druck p, bezeichnet man mit c die specifische Wärme der Luft bei konstantem Druck, mit R die Gaskonstante 29.27 und mit $A = \frac{1}{424}$ das mechanische Wärmeäquivalent von 1 *kg-m*, so findet man für die Wärmemenge d Q, welche dem Kilogramm Luft bei der Erwärmung um dt^0 C und bei Aenderung der Spannung um dp Kilogramme pro Quadratmeter zuzuführen ist, in allen Werken über die mechanische Wärmetheorie die Formel:

$$1) \quad dQ = c\,dt - \frac{A\,R\,T}{p}\,dp.$$

[1]) Gleichzeitig ist bei der Bildung dieser Differenz auf die Verschiedenheit der Aufstellung, welche zwischen Berlin-Aussenstation (Hüttenaufstellung) und Hamburg (Fensteraufstellung) nach der von Hellmann angegebenen Methode Rücksicht genommen worden. (Berliner Zweigverein der deutschen meteorologischen Gesellschaft 1894, S. 10.)

[2]) Die Rechtfertigung dieser Zahlen denke ich demnächst in einer Arbeit »über die Frost-, Eis- und Sommertage in Norddeutschland« zu geben.

Digitized by Google

Aus der Mariotte-Gay Lusac'schen Gleichung erhält man:

$$2) \quad v = \frac{R\,T}{p}$$

als das Volumen des 1 *kg* Luft und wird aus Gleichung 1) also

$$3) \quad d\,Q = c\,dt - A\,v\,dp.$$

Wir stellen uns einen Vorgang vor, wobei das Kilogramm Luft in der Atmosphäre so ansteigt, dass sich die Luft stets mit dem Druck in der Atmosphäre in Gleichgewicht setzt, wenn dann γ das specifische Gewicht der Atmosphäre in der Höhe z über dem Erdboden bedeutet, so wird

$$4) \quad dp = -\gamma\,d\,z$$

und Gleichung 3) geht über in

$$5) \quad d\,Q = c\,dt + A\,v\,\gamma\,d\,z.$$

Das Produkt $v\,\gamma$ hat eine bestimmte Bedeutung, es stellt den Auftrieb P dar, den das aufsteigende 1 *kg* Luft in der Höhe z erfährt. Führt man diese Grösse in Gleichung 5 ein, so wird

$$6) \quad dQ = c\,dt + A\,P\,d\,z.$$

Wenn der Fall eintritt, dass beim Aufstieg das 1 *kg* Luft nicht nur sich mit dem in einer beliebigen Höhe herrschenden Druck in Gleichgewicht setzt, sondern auch stets dieselbe Dichte erlangt, so ist

$$7) \quad P = 1$$

und es wird folglich aus Gleichung 6)

$$8) \quad d\,Q = c\,dt + A\,d\,z.$$

Diese Gleichung ist integrabel. Steigt das 1 *kg* von der Höhe z_1 zur Höhe z_2 um $h = z_2 - z_1$ *m* auf, ändert sich dabei die Temperatur von t_1 auf $t_2{}^0$ C., so wird die zuzuführende Wärmemenge Q nach der aus 8) folgenden Formel

$$9) \quad Q = c\,(t_2 - t_1) + A\,h$$

zu bestimmen sein. Findet die Bewegung adiabatisch statt, so ist $Q = 0$ und man erhält die Formel

$$10) \quad t_2 - t_1 = -\frac{A}{c}\,h.$$

Diese Gleichung entspricht der Formel (14) von Mohn und Guldberg im XIII. Band dieser Zeitschrift.

Sie gilt also unter bestimmten Annahmen, bei denen das 1 *kg* unter der weiteren Voraussetzung, dass seiner Bewegung sich keine Widerstände entgegenstellen, eine ihm einmal ertheilte Bewegung mit konstanter Richtung und Geschwindigkeit weiterführen würde.

In den meisten Fällen wird eine aufsteigende Bewegung nur dann möglich sein, wenn

$$11) \quad P > 1$$

ist. Für die Abkühlung bei adiabatischer Zustandsänderung erhält man dann nach 6)

$$12) \quad t_1 - t_2 = \frac{a}{c}\int_{z_1}^{z_2} P\,d\,z$$

Diese Gleichung wird integrabel sein, wenn man P als Funktion von z darstellen kann.

Aus ihr geht hervor, dass die Abkühlung grösser ist, als nach der Annahme von Mohn und Guldberg, es wird der Mehrverbrauch von Wärme zur Beschleunigung der Bewegung und Ueberwindung der Widerstände verwendet.

Bei den Verhältnissen, wie sie meist in der Atmosphäre stattfinden dürften, wird aber der Auftrieb selten viel von dem Gewicht der aufsteigenden Luftmasse abweichen und wird somit die Annahme der Herren Mohn und Guldberg bei Näherungsrechnungen meist zulässig sein.

Chemnitz, am 25. März 1894. Schreiber.

Luftwogen bei der Freifahrt des Fesselballons „Hannover" am 28. August 1894. Nach den vorliegenden Nachrichten wurde der von 28 Mann gehaltene »Hannover« bei einer Uebung des Luftschifferkurses von einem plötzlich aufspringenden Nordwind los- und emporgerissen und in Höhen bis über 5000 *m* mehr als 400 *km* nach Südosten fortgenommen. Die Abfahrt erfolgte gegen 3^{20} am

Digitized by Google

Morgen des 28. August von Wiener-Neustadt, die Ankunft um 3^{10} Nachmittags bei dem kroatischen Marktflecken Zupanje. Das plötzliche Losreissen, die überaus heftige Aufwärtsbewegung trotz ausgiebigen Gebrauchs des Ventils, der Wechsel zwischen bewölkten kalten und freien wärmeren Strecken während der Fahrt legten den Gedanken an Wogenbildung zwischen zwei nach Dichtigkeit und Bewegungszustand verschiedenen Luftschichten nahe, einem unteren Luftmeer und einer oberen von Nordwesten wehenden Brise. Thatsächlich liess die Luftdruckkarte[1]) vom Morgen des 28. August, so weit sie mit dem Beobachtungsmaterial der deutschen Seewarte zu entwerfen war, von der Nordsee bis nach Böhmen Luftwogen der erwarteten Richtung erkennen. Ihr graphischer Längsschnitt ergab deren Länge zu 250 bis 300 *km*, ungefähr der vom Ballon in südöstlicher Richtung zurückgelegten Strecke Neustadt—Essegg (323 *km*) entsprechend.

Das Barogramm der nur 50 *km* seitlich von diesem Längsschnitt entfernten Seewarte enthält die auf jener Karte räumlich dargestellten Schwankungen in ganz entsprechender Folge nach der Zeit. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wogen ist aus beiden Kurven zu berechnen. Da der Luftdruck noch nach Ortszeit beobachtet wird, ist eine der Hamburger Länge entsprechend in elementarer Weise auf ungefähr 5% berechnete Zeitkorrektion abzuziehen. Die dem Barogramm von 10^{a} bis 8^{p}, also innerhalb 10 Stunden, entsprechende Wogenstrecke, die übrigens unmittelbar die dem Zeitfehler entsprechende Längenverzerrung erkennen lässt, beträgt demnach 506 *km*. Die Geschwindigkeit, mit der sich die Luftwogen nach Südosten fortbewegen, beträgt also 506.000 *m* : 36.000 s. = 14.1 m. Da die Trägheitsverspätung der Wogen, welche für Wogen des 773mal dichteren Wassers auch nur $1^1/_3$ erreicht, bei dem sehr geringen Dichtigkeitsunterschiede der Luftschichten verschwindet, da andererseits der untere Wind in Hamburg zur angegebenen Zeit schwach und fast stets aus westsüdwestlicher, also fast nahezu rechtwinkelig den oberen Wind kreuzender Richtung wehte und deshalb ebenfalls nicht in Betracht kommt, ist diese berechnete Geschwindigkeit derjenigen des oberen Nordwestwindes gleichzusetzen. In gleicher Weise ist aus Kartirung der 7^{a}-Beobachtungen des österreichischen Systems und dem Barogramm der Wiener Centralanstalt die Geschwindigkeit 13.6 m. zu berechnen.

Die 323 *km* betragende Strecke Neustadt—Essegg wurde nach Angabe des vom Ballon entführten Oberlieutenant Dvořak in der Zeit von 3^{20} bis 10^{30}, also 7 Stunden 10 Minuten, zurückgelegt. Das ergibt als beobachtete Geschwindigkeit des oberen Nordwestwindes mehr als 12.5 m. Die Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung ist also hinreichend. In zwei anderen Fällen bestätigt, eröffnet sie die Aussicht, dass nicht allein die Richtung, sondern auch die Geschwindigkeit der oberen Luftströmungen mit Hilfe des Barogramms aus genauen Luftdruckkarten bestimmt werden kann. Wilhelm Krebs.

Zur Theorie des Assmann'schen Ventilationspsychrometers. In dieser Zeitschrift Sept. 1894, p. 321—337 hat Herr W. A. Nippoldt eine Abhandlung über das Ventilationspsychrometer veröffentlicht, in welcher auch (p. 336—337) ein von mir verfasster Aufsatz besprochen wird.[2]) Obgleich es kaum lohnend sein wird, diese Frage weiter zu behandeln, ehe die erforderlichen Experimente ausgeführt worden sind, scheint es doch nöthig, einige Missverständnisse des Herrn Nippoldt zu berichtigen.

Erstens muss in den beiden vom Verfasser gegebenen Formeln 12) und 12*a*), p. 336 die Verschiedenheit des Dampfdruckes über Wasser und über Eis berücksichtigt werden, indem p_1 in 12) den Druck des gesättigten Dampfes über flüssigem Wasser, in 12*a*) aber denjenigen des gesättigten Dampfes über Eis bezeichnen muss.

Zweitens sagt der Verfasser (p. 335): »Es steht zu erwarten, dass bei dem Ventilations-Psychrometer negative Temperaturdifferenzen überhaupt nicht vorkommen.« Nun hat aber sowohl Herr Oberingenieur S. A. Andrée in Stockholm, als auch Herr Dr. R. Süring in Potsdam bei ihren Ballonfahrten mehrmals an dem Assmann'schen Aspirations-Psychrometer negative Psychrometerdifferenzen gefunden. Hiermit stimmt auch die Erfahrung mehrerer anderer Beobachter. Diese Erscheinung wird

[1]) Vergl. »Meteorologische Zeitschrift« 1891, S. 422 ff und Taf. VII; 1894, S. 264 ff, Virchow's Sammlung wissenschaftlicher Vorträge, Heft 200, S. 26 ff.

[2]) Öfversigt af K. Vet.-Akad. Förh. 1894. No. 1, Stockholm, p. 3—14.

Digitized by Google

durch die oben besprochene Verschiedenheit zwischen »Wasserdampf« und »Eisdampf« erklärt, wie ich gezeigt habe.[1])

Weiter nimmt Herr Nippoldt an (p. 337), dass die Temperatur des das feuchte Thermometer einschliessenden Ventilationsrohres durch den Einfluss der nahen feuchten Hülle merklich abgekühlt wird, und sagt dann weiter: »Diese Temperaturerniedrigung des das feuchte Thermometer einschliessenden Ventilationsrohres ist von besonderer Wichtigkeit und geeignet, die Thatsache zu erklären, dass Ekholm mit seinen Formeln negativen Dampfdruck bei sehr niedrigem Barometerstand erhielt. Ekholm nimmt an, die Temperatur jenes Rohres sei gleich der Lufttemperatur und erhält unter dieser Annahme ein zu grosses Abzugsglied. Statt an dem Stefan'schen Diffusionsgesetz, welches sich übrigens nach Winkelmann bis zum Druck von 57 *mm* als richtig erwiesen hat, eine Korrektion anzubringen, würde die Berücksichtigung der Temperatur des umhüllenden Rohres, welche durch mein »Strahlungsthermometer« ermöglicht wird, ebenfalls negative Feuchtigkeit als Resultat verhindert haben.«

Hierüber ist Folgendes zu bemerken. Nachdem Herr Andrée und Dr. Süring nur Beobachtungen mitgetheilt hatten, bei denen das feuchte Thermometer des Assmann'schen Psychrometers so tief sank, dass die Sprung'sche Formel[2]) negative Dampfdrücke gab, habe ich in dem obigen Aufsatze die theoretische Formel berechnet und gefunden, dass auch diese negative Dampfdrücke gibt, und zwar in dem von Dr. Süring mitgetheilten Falle, selbst wenn man die Temperatur des umhüllenden Rohres gleich der Temperatur des feuchten Thermometers setzt, somit für die Temperatur jenes Rohres einen viel niedrigeren Werth, als nach dem Vorschlag des Herrn Nippoldt annimmt. Auch ist daran zu erinnern, dass die Sprung'sche Formel bei gewöhnlichem Luftdruck richtige Feuchtigkeitswerthe gibt, was nicht der Fall sein könnte, wenn der fragliche Fehler durch Strahlungseinfluss verursacht wäre.

Um die Grösse des von Herrn Nippoldt angeführten Strahlungseinflusses beurtheilen zu können, hat Dr. Aron Svensson in Stockholm, der die experimentelle Untersuchung des Assmann'schen Psychrometers begonnen hat, die folgenden Beobachtungen ausgeführt. Am 13. Okt. 1894, 10^{35}—10^{55} wurden in einem Wohnzimmer drei Reihen von Ablesungen gemacht, wobei in der ersten und dritten das umhüllende Rohr ausserhalb mit Musslin bekleidet und ganz wie das feuchte Thermometer befeuchtet war, in der zweiten aber unbekleidet und trocken wie gewöhnlich. In der ersten und dritten Reihe war folglich das umhüllende Rohr bedeutend unter der Lufttemperatur und nahe bis zu der Temperatur des feuchten Thermometers, in der zweiten aber nur wenig unter der Lufttemperatur abgekühlt. Das Resultat war folgendes:

Erste Reihe umhüll. Rohr feucht		Zweite Reihe umhüll. Rohr trocken		Dritte Reihe umhüll. Rohr feucht	
t	t'	t	t'	t	t'
16.8	12.0	16.7	12.1	16.8	12.04
16.6	12.0	16.8	12.1	16.8	12.02
16.6	12.0	16.7	12.04	16.8	12.08
16.7	12.0	16.75	12.05	16.84	12.1
Mittel 16.67	12.00	16.74	12.07	16.81	12.06

Wenn man aus der ersten und dritten Reihe das Mittel nimmt und mit dem Mittel aus der zweiten Reihe vergleicht, so ergibt sich

t	t'	t—t'						
16.74°	12.07	4.67,	wenn	das	umhüllende	Rohr	trocken	ist,
16.74	12.03	4.71,	»	»	»	»	feucht	ist.

Die Temperaturerniedrigung des feuchten Thermometers, die durch die Abkühlung des Ventilationsrohres bei dieser Anordnung verursacht wird, ist folglich nur 0.04°, also fast nur von der Grösse der Beobachtungsfehler. Hieraus folgt, dass die von

[1]) Undersökningar i hygrometri. Akad. Afhandl. Upsala 1888; Observ. faites au Cap Thordsen, Spitzberg etc. Tome I : 3, Stockholm 1890; Vergl. auch »Met. Zeitschr.« 1890, p. 224 und 1894, p. 90.

[2]) Met. Zeitschr. 1891, p. 15, und Abhandl. des Königl. Preuss. Met. Inst. Bd. I, Nr. 5, Berlin 1892, p. 115—268.

Digitized by Google

Herrn Nippold angenommene Abkühlung, die dadurch verursacht werden sollte, dass das feuchte Thermometer durch Strahlung auf die Temperatur des trockenen Rohres wirkt, und dann dieses ebenfalls durch Strahlung auf die Temperatur des feuchten Thermometers rückwirkt, verschwindend klein sein muss, und keineswegs ausreicht, die oben besprochenen bei Ballonfahrten beobachteten tiefen Temperaturen des feuchten Thermometers zu erklären.

Diese Beobachtungen sind die folgenden. Dr. Süring theilt mir folgende Beobachtung mit, die in dem Ballon »Humboldt« in der Nähe von Berlin am 26. April 1893, 2 p gemacht worden ist.

Höhe 3580 *m*, t = —6.4, t' = —12.5°, Haarhygrometer 28%. Daraus habe ich mir den Luftdruck 491.5 *mm* berechnet. Herr Andrée theilt mir folgende drei Beobachtungen mit, die er oben über den Wolken, an der Ostseeküste E von Stockholm in dem Ballon »Svea« am 19. Oktober 1893 gemacht hat. Die Beobachtungen sind hier unten zusammengestellt. Es bezeichnen H den Luftdruck, t die Temperatur des trockenen, t' diejenige des feuchten Thermometers, f' den Druck des gesättigten Wasserdampfes und F' denjenigen des gesättigten Eisdampfes bei t'°, f den Druck des gesättigten Wasserdampfes bei t°, x den zu bestimmenden Dampfdruck in der Luft, p die zu bestimmende relative Feuchtigkeit, $p = \frac{100\ x}{f}$.

Ballon	H	t	t'	F'	f	x ber. nach (1)	x ber. nach (3)	x ber. nach (5)	x ber. nach (7)	p ber. nach (7)
	mm			*mm*	*mm*	*mm*	*mm*	*mm*	*mm*	%
Humboldt	491.5	—6.4°	—12.5°	1.602	2.885	—0.384	—0.222	—0.034	0.423	14.7
Svea	563	—7.5	—12.1	1.660	2.656	—0.058	+0.082	+0.243	0.491	18.5
	561	—7.3	—11.9	1.690	2.697	—0.020	+0.119	+0.280	0.530	19.6
	530.5	—8.8	—13.1	1.518	2.407	+0.008	+0.119	+0.263	0.542	22.5

Die Werthe von F' und f sind Juhlin's [1]) Tafeln entnommen.

Es sind die für die Berechnung von x benutzten Formeln die folgenden.

Professor A. Sprung's Formel, die für Wasserdampf giltig ist,

$$x = f' - \tfrac{1}{2}\frac{H}{755}(t-t') = f' - 0.000662\ H\ (t-t') \ldots (1)$$

Die von mir berechneten Formeln, in denen die Psychrometerkonstante bezüglich des Strahlungseinflusses nach der Sprung'schen Formel berichtigt worden ist,

$$x = f' - 0.000662\ [1 - 0.0020\ (t+t')]\ (H-f')\ (t-t') \ldots (2)$$

giltig, wenn das feuchte Thermometer mit flüssigem Wasser bedeckt ist, und

$$x = F' - 0.000584\ [1 - 0.0024\ (t+t')]\ (H-F')\ (t-t') \ldots (3)$$

giltig, wenn das feuchte Thermometer beeist ist.

Wird aber der Strahlungseinfluss gleich Null gesetzt, d. h. wenn das das feuchte Thermometer einschliessende Ventilationsrohr eine Temperatur gleich t' besitzt, so ergeben sich die folgenden rein theoretischen Formeln

$$x = f' - 0.000594\ [1 - 0.0020\ (t+t')]\ (H-f')\ (t-t') \ldots (4)$$

für flüssiges Wasser an der feuchten Kugel und

$$x = F' - 0.000524\ [1 - 0.0022\ (t+t')]\ (H-F')\ (t-t') \ldots (5)$$

für Eis an der feuchten Kugel.

In den Formeln (4) und (5) sind die Psychrometerkonstanten 0.000594 und 0.000524 etwas unsicher, in Folge der Unsicherheit der in sie eingehenden physikalischen Konstanten (Wärmeleitungskoefficient der Luft, Diffusionskoefficient für Wasserdampf in Luft, Verdampfungswärme des Wassers und des Eises). Aus den oben angeführten von Dr. Svensson gemachten Beobachtungen aber muss man schliessen, dass die obigen Psychrometerkonstanten in (4) und (5) zu klein sind. Denn aus einer Vergleichung der Formel (4) mit (1) oder (2) ergibt sich, dass die Psychrometerdifferenz um 11% grösser sein müsste, wenn des Ventilationsrohr zu der Temperatur des feuchten Thermometers abgekühlt wird, als wenn es die Lufttemperatur besitzt, es müsste also bei einer Psychrometerdifferenz von 4.7° eine Temperaturerniedrigung des feuchten Thermometers von 0.5° sich zeigen, während die obigen Versuche nur 0.04° gaben, oder nur etwa 1% der Psychrometerdifferenz [1]).

[1]) Bih. till. K. Sv. Vet. Akad. Handl. Bd. 17. Afd. I, Nr. 1. Stockholm 1891, p. 67—70.

[1]) Natürlich war bei den fraglichen Beobachtungen die Temperaturschwankung des Ventilationsrohres etwas kleiner als t — t', jedenfalls aber einen beträchtlichen Bruchtheil von t — t'.

Digitized by Google

Dennoch sehen wir aus der obigen Tabelle, dass selbst die Formel (5) in einem Falle negative Feuchtigkeit gibt, obgleich das Abzugsglied hier ganz sicher zu klein ist, theils weil wir für die Temperatur des umhüllenden Rohres eine allzu niedrige Temperatur angenommen haben, theils weil auch die theoretisch berechnete Psychrometerkonstante aller Wahrscheinlichkeit nach zu klein ist. Da nun aber die Sprung'sche Formel bei gewöhnlichem Luftdruck richtig ist, so müssen wir schliessen, dass der Luftdruck H einen anderen Einfluss auf das Abzugsglied der Formel für das Assmann'sche Psychrometer hat, als es nach dem Diffusionsgesetz von Stefan haben sollte, nach dem die obigen Formeln (2), (3), (4) und (5) abgeleitet worden sind.

Es scheint also, als ob dieses Diffusionsgesetz nicht für die äusserst dünne Luftschicht giltig sei, die eine stark ventilirte Thermometerkugel umgibt, obgleich dasselbe für eine dickere Luftschicht sowohl theoretisch als auch experimentell bestätigt worden ist.[1])

Diese von mir gemachte Annahme[2]) enthält nichts Unwahrscheinliches, denn die Stefan'sche Theorie setzt voraus, dass die Luftschicht, wodurch der Dampf diffundirt, so dick ist, dass ihre Dicke nicht etwa von der Grössenordnung des Wirkungsabstandes der Gasmolekeln selbst sei. Denn in diesem Falle wird offenbar das Stefan'sche Grundgesetz nicht giltig sein, das so lautet: »In einem Gasgemenge erfährt jedes einzelne Theilchen eines Gases, wenn es sich bewegt, von dem zweiten Gase einen Widerstand proportional der Dichte dieses zweiten Gases und der relativen Geschwindigkeit beider.« Vielmehr muss bei einer so dünnen Gasschicht der Widerstand kleiner sein, indem bei dem Durchdringen der Schicht einige Gasmolekeln gar keinen Widerstand erleiden. Bringen wir dies auf das Ventilationspsychrometer zur Verwendung, so folgt, dass bei starker Ventilation und dünner Luft die Psychrometerdifferenz grösser sein muss, als es nach dem obigen Diffusionsgesetz sein sollte. Um dies mathematisch auszudrücken, dürfte man den Diffusionskoefficienten k durch $\frac{760\,k'}{H}$ ersetzen können, wodurch bezeichnet wird, dass k dem Luftdrucke umgekehrt proportional ist. Nehmen wir auch an, dass bei gewöhnlichem Luftdruck k' gleich k gesetzt werden darf, so erhält man statt (2) und (3) die folgenden Psychrometerformeln:

$$x = f' - \frac{0.000662}{760}\,[1 - 0.0020\ (t + t')]\ H\ (H - f')\ (t - t') \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

für Wasser an der feuchten Kugel, und

$$x = F' - \frac{0.000584}{760}\,[1 - 0.0024\ (t + t')]\ H\ (H - F')\ (t - t') \quad . \quad . \quad (7)$$

für Eis an der feuchten Kugel.

Nach dieser hypothetischen Formel (7) sind die x- und p-Werthe in den zwei letzten Vertikalzeilen der obigen Tafel berechnet.

Die Formeln (6) und (7) liefern bei gewöhnlichem Luftdruck Werthe, die mit den aus (1) und (2) bezw. (3) berechneten übereinstimmen, und bei niedrigeren Luftdrucken, wie man aus der obigen Tafel sieht, mögliche und zumal wahrscheinliche Werthe.

Es leuchtet ein, dass die endgiltige Lösung dieser Frage nur durch Versuche über die Diffusionsgeschwindigkeit des Wasserdampfes durch äusserst dünne Luftschichten, sowie über das Verhalten des Assmann'schen Psychrometers in trockener Luft bei verschiedenen Temperaturen und Luftdrücken gewonnen werden kann.

Stockholm, im Oktober 1894. Nils Ekholm.

Ueber die Anwendung des Satzes von der Erhaltung der Flächen.

In Anlehnung an die Ausführungen des Herrn Herrmann, vergl. d. Zeitschr. S. 114, Jahrg. 1894, welche mit Recht betonen, dass die Anwendbarkeit des genannten Gesetzes begrenzt ist, sei Folgendes dargelegt. Der Satz von der Erhaltung der Flächen oder der Erhaltung der Rotationsmomente beginnt mit zwei Voraussetzungen. Es ist nur nöthig im gegebenen Fall nachzuforschen, ob jene Voraussetzungen erfüllt

[1]) Stefan, Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. 63, 2 Abth. Wien, 1871, p 63 ff. und 68, 2 Abth. Wien, 1874, p. 385 ff., Winkelmann, Wied. Ann. 33 1888, p. 445 ff. (von mir auch in dem früheren Aufsatze citirt.)

[2]) Loco citato p. 9 ff.

Digitized by Google

sind, bezw. bis zu welchem Grade solches geschehen ist, um daraus die Grenzen der Anwendbarkeit des Satzes von der Erhaltung der Rotationsmomente zu finden. Wie z. B. das Fallgesetz auf die Voraussetzung fehlender Bewegungswiderstände sich stützt, so ist auch die Anwendbarkeit des hier in Frage kommenden Satzes an gewisse Bedingungen geknüpft.

Herr Herrmann weist nun aber eine Benützung des Satzes der Flächen zwecks Bestimmung der Bewegung von Luftströmen und einzelnen Luftmassen ganz zurück. Derselbe sagt, dass die Grundlage bezüglicher Rechnung principiell falsch sei. Diese Anschauung ist wohl etwas zu stark. Ich möchte sagen, dass die goldene Mittelstrasse zwischen Ferrel's und Herrmann's Ausführungen liegt.

Zunächst habe ich in meinen Abhandlungen, z. B. im Archiv der deutschen Seewarte 1887 bezw. 1888 und in der »Meteorologischen Zeitschrift« S. 318, Jahrgang 1887 die grossen, zwischen den Resultaten der Ferrel'schen Theorie und den Verhältnissen der Wirklichkeit bestehenden Gegensätze an's Licht gezogen. Da findet sich z. B. auf S. 322, Jahrg. 1887 der Satz: »Im Gegensatz zu Ferrel's Resultaten würden sich also nach Obigem die grössten mittleren Westwind-Geschwindigkeiten in jener Zone (30 bis 45° nördlicher und südlicher Breite) finden, wo Ferrel die Bewegung Null im Sinne des Breitekreises annimmt, etc.« Hier wie in allen meinen übrigen Arbeiten habe ich mich bemüht, diejenigen Fehler aufzudecken, welche begangen werden, wenn man die zwischen den einzelnen Luftschichten bestehenden Reibungseinflüsse und Massenmischungen, wie auch den an der rauhen Erdoberfläche entstehenden Reibungswiderstand als unbedeutend vernachlässigt. Den Ausspruch Herrmann's: »Es ist auffallend, dass nicht bereits die aus der irrthümlichen Anwendung jenes Satzes (von der Erhaltung der Flächen) sich ergebenden Konsequenzen sofort Bedenken erregt haben (vergl. S. 116 d. Zeitschr. Jahrg. 1894)«, muss ich ernstlich zurückweisen. Es heisst das ja meine Abhandlungen einfach unbeachtet lassen. Es sei übrigens hervorgehoben, dass die vorausgegangenen, mehr rein theoretischen Arbeiten, z. B. diejenigen von Ferrel, durchaus grossartige Leistungen sind, welche nur darum unvollkommen bleiben mussten, weil die gestellte Aufgabe für den derzeitigen Stand der Wissenschaft eine zu schwierige war; sie ist das auch heute noch. Wir werden aber dadurch nicht weiter kommen, dass wir die Ferrel'schen Arbeiten in ihrem Werth herabsetzen, sondern nur dadurch, dass wir ihre Vorzüge anerkennen und daneben ihre Schwächen aufdecken, in der Absicht, diese allmählich zu beseitigen. Ersteres thut die Abhandlung von Herrmann aber nicht; sie hebt nicht das an der Sache Richtige hervor, sondern sie begnügt sich, die Mängel fremder Arbeiten zu besprechen, und dabei trägt jene Arbeit selbst obendrein noch neue Irrthümer in die Erörterung der an sich schon so schwierigen Fragen hinein. Z. B. ist der Ausspruch: »Mit gleichem Rechte, wie den Satz von der Erhaltung der Flächen, könnte man die Gesetze des freien Falles auf ein Lufttheilchen anwenden«, ganz verfehlt. Bei der Annäherung an ein Rotationscentrum zeigen nämlich sämmtliche Lufttheilchen eines Kreises das Bestreben, an Rotationsgeschwindigkeit zuzunehmen. Da gibt es keinen Widerstand, welcher sie hindert dies zu thun, es sei denn die Reibung an ihrer Unterlage. Eine Bewegung parallel zu einer Begrenzungsfläche verlaufend, kann ja nun zwar durch Reibungswiderstände verzögert werden, aber doch niemals so ganz verhindert werden wie eine fallende Bewegung unterer Luftschichten. Die unteren Schichten, welche auf der Unterstützungsfläche auflagern, können ja doch überhaupt nicht fallen. Hier liegen die Verhältnisse ganz anders als bei rotirenden Horizontalbewegungen.

Das Gesetz von der Erhaltung der Rotationsmomente ist, wie hervorgehoben wurde, an zwei Vorbedingungen geknüpft. Die erste Vorbedingung ist diese, dass in der Richtung zum Centrum überhaupt eine Ortsveränderung stattfinde. Dazu gehört aber die Wirkung centripetaler oder centrifugaler Kräfte. Bevor die Anwendung des Gesetzes der Flächen unternommen wird, muss zunächst erforscht werden, ob sich jene zur Ortsveränderung benöthigten Kräfte wirklich vorfinden. Fehlen die Kräfte, dann unterbleibt einfach die Ortsveränderung. Man darf bei Behandlung praktischer Aufgaben die Ortsveränderung, das heisst die Verschiebung der Masse, nicht ohne weiteres annehmen, und dann aus der Theorie die dazu benöthigten Kräfte folgern, das geht nicht; Ferrel hat dies aber gethan und findet daher Druckgegensätze, wie solche thatsächlich auch nicht angenähert vorkommen. Meine im Archiv der deutschen Seewarte gepflogenen Erörterungen behandeln jene Begren-

Digitized by Google

zung der Anwendbarkeit des Satzes von der Erhaltung der Flächen oder Rotationsmomente in dem Rahmen der thatsächlich verfügbaren Kräfte.

Zweitens gründet sich das Gesetz von der Erhaltung der Flächen oder Rotationsmomente auf den Ausschluss jeglicher im Sinne der Rotation wirkender beschleunigender oder verzögernder Kräfte. Da aber die Reibung zu diesen Kräften gehört, so bleibt das Rotationsmoment in dem Maass nicht erhalten, wie und wo Reibung oder Massenmischung wirkt. Meine die Massenmischung und Reibung behandelnden älteren Arbeiten[1]) dürften daher als ein Beweis dafür anzusehen sein, wie sehr ich in diesem Punkte den Ausführungen des Herrn Herrmann entschieden beipflichten muss. M. Möller.

Der jährliche und tägliche Gang des Windes in Tarnopol. Herr Satke hat die langjährigen Beobachtungen der Station Tarnopol in einer Reihe von Abhandlungen eingehend bearbeitet. Auch die Resultate der Aufzeichnungen eines Munro'schen Anemographen, welcher während einiger Jahre dort funktionirte, hat er in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie 1887 veröffentlicht. In den Berichten der physiographischen Kommission der Krakauer Akademie, Bd. 28, ist nun eine neue Bearbeitung der Windbeobachtungen erschienen, welche sowohl die 29jährigen Terminbeobachtungen (7^a, 2^p, 9^p) als auch die 6jährigen Aufzeichnungen des Anemographen umfasst. Der Abhandlung sind zahlreiche Tabellen angefügt, von denen wir nur wenige hier anführen können.

Häufigkeit der Windrichtungen (Procente)

a) nach den Terminbeobachtungen

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Frühjahr	7.6	6.2	10.5	20.7	10.5	6.9	17.3	20.8
Sommer	8.9	6.8	7.8	10.0	8.3	7.1	22.2	29 0
Herbst	5.7	3.2	8.2	22.1	13.6	7.8	20.1	19.3
Winter	4.4	4.5	8.8	24.7	10.2	7.3	20.1	20.0
Jahr	6.6	5.2	8.8	19.4	10.5	7.3	19.9	22.3

b) nach den Aufzeichnungen des Anemographen

Frühjahr	15.9	7.1	13.8	21.6	8.2	5.1	9.0	19.3
Sommer	14.2	7.4	5.3	10.1	8.5	9.1	18.0	27.4
Herbst	6.7	4.8	10.6	30.2	9.9	9.5	12.5	15.8
Winter	4.5	3.7	7.7	33.2	7.8	8.6	16.5	18.0
Jahr	10.3	5.7	9.4	23.8	8.6	8.1	14.0	20.1

Die Häufigkeit der einzelnen Richtungen ist in den zwei Zusammenstellungen nicht unwesentlich verschieden. Nach a) ist NW der häufigste Wind, SE kommt an die zweite Stelle, N an die vorletzte. Nach b) nimmt SE die erste, NW die zweite und N die vierte Stelle ein. Der Verfasser schreibt diese Unterschiede hauptsächlich dem Umstand zu, dass einzelne Windrichtungen öfter auf die Zeit zwischen die Beobachtungstermine fallen und deshalb in der Tabelle a) schwächer zur Geltung kommen. Er hält demnach b) für relativ besser. Auch die Verschiedenheit der Perioden mag hier von Einfluss sein.

Eine eingehendere Diskussion des jährlichen Ganges der Häufigkeit führt der Verfasser auf Grund einer Tabelle für die einzelnen Monate durch. Er gibt ferner sowohl die Resultate wie auch die Verhältnisse der nördlichen zu den südlichen und der östlichen zu den westlichen Winden für die einzelnen Monate an; und zwar geordnet nach den drei Beobachtungsterminen.

---

[1]) »Ueber Verluste an äusserer Energie bei der Bewegung der Luft« S 318 »Mischung der Luftmassen«, S. 322 dieser Zeitschr., beides Jahrgang 1887

»Der Kreislauf der atmosphärischen Luft.« Archiv der deutschen Seewarte, Nr. 3, Jahrg, 1887, erschienen 1888.

»Ueber den Begriff Reibung und Bewegungsgrösse«, insbesondere auch für Luft. Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbefleisses, S. 231—252, Jahrg. 1890.

Ferner eine die Bedeutung und Grösse der Reibung behandelnde, kürzlich der Redaktion der »Meteorologischen Zeitschrift« überreichte Arbeit.

»Der mathematische Ausdruck für den Widerstand der Luftbewegung«, »Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie« S. 62, Jahrg. 1894.

Digitized by Google

Eine specielle Untersuchung widmet er auf Grund der Aufzeichnungen des Anemographen den lang andauernden Winden konstanter Richtung. Als konstante Winde bezeichnet er diejenigen, welche mindestens während eines Tages geherrscht haben; bei längeren Perioden werden aber auch zeitweilige Abweichungen innerhalb 45° zugelassen. Sowohl im Sommer wie im Winter ist SE die konstanteste Richtung. Im Januar 1886 wehte er beständig in der ersten Hälfte des Monats und noch einige Tage Anfangs Februar. Ihm zunächst kommen NW und N. Im ganzen kommen in fünf Jahren 536 Tage mit konstantem Wind vor.

Intensität der einzelnen Windrichtungen

a) Terminbeobachtungen. Schätzung nach Skala 1—10

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Frühjahr	2.8	2.3	2.4	2.6	2.1	2.2	2.7	3.0
Sommer	2.4	2.2	2.2	2.3	1.9	2.1	2.5	2.6
Herbst	2.5	2.2	2.5	2.6	2.1	2.0	2.8	2.7
Winter	2.8	2.4	2.6	2.7	2.1	2.3	3.1	3.2
Jahr	2.6	2.3	2.4	2.6	2.0	2.2	2.8	2.9
Stürme %	10.4	2.2	4.3	15.3	3.5	2.4	29.2	32.7

b) Anemograph. Geschwindigkeit Kilometer pro Stunde

Frühjahr	7.4	4.8	4.7	7.4	4.0	3.6	5.0	6.3
Sommer	5.5	4.9	3.3	4.7	3.5	2.7	5.3	4.9
Herbst	3.0	2.6	3.6	5.5	3.1	2.0	4.8	4.1
Winter	5.2	3.2	3.3	6.2	3.4	4.6	8.2	8.2
Jahr	5.3	3.9	3.7	6.0	3.5	3.2	5.8	5.8

Die mittlere Windgeschwindigkeit wäre der Schätzung entsprechend, nach der Tabelle in Jelinek's Anleitung beiläufig 8 *m* pro Sekunde. Dagegen nach dem registrirenden Anemometer nur 1.31 *m* pro Sekunde. Die Angaben des letzteren sind offenbar wegen der ungünstigen Aufstellung viel zu niedrig und haben nur relativen Werth.

Beide Zusammenstellungen geben für Winter und Frühjahr grössere Windgeschwindigkeiten als für Sommer und Herbst, doch sind die Reihenfolge der einzelnen Jahreszeiten und die relativen Unterschiede derselben in den zwei Tabellen nicht übereinstimmend. — Die häufigsten Winde sind im Allgemeinen auch die stärksten.

Die Stürme (Skala 6—10) sind auch für die einzelnen Monate nach den Beobachtungsterminen gesondert. Der Februar hat die meisten Stürme um 7^a und 9^p, dagegen September und April um 2^p.

Die meisten Kalmen hat nach den Beobachtungen der September, nach dem Anemographen November; die wenigsten März bezw. April. Nach Tageszeiten geordnet, findet man Morgens im September, Mittags im December, Abends im August die grösste Zahl der Windstillen.

Im August und September kommen durchschnittlich zwei Drittel der windstillen Nächte vor.

Magnetische Störung am 20. Juli 1894. Am 20. Juli 1894 6^{40} Morgens zeigen die Magnetographen-Kurven in Wien den Beginn einer Störung, die sich bis 11^a in sehr kleinen aber rasch aufeinanderfolgenden Schwankungen des Bifilars ausprägt. Von da an zeigen die Kurven des Unifilars und des Bifilars eine wellenförmige Bewegung, die bis ungefähr 2^a des 21. Juli anhält und später in eine mehr zitternde übergeht. Der An- und Abstieg der einzelnen Wellenberge ist besonders zwischen 1^p bis 7^p ein ziemlich rascher. Die Extreme traten ein:

	Deklination	Hor.-Intentität
Maximum	2^{35}	10^{15}
Minimum	7^{55}	7^p
Schwankung	$0^0\ 54.9'$	0.00202 C. G. S.

Digitized by Google

Bei der Vertikal-Intensität fiel der Lichtpunkt zur Zeit des Maximums über den Rand des Papiers, daher weder die Zeit des Eintritts noch die Grösse des Werthes mit hinreichender Genauigkeit entnommen werden konnte.

Einer Note der k. k. Post- und Telegraphen-Direktion in Wien vom 3. September 1894 entnehmen wir, dass am Nachmittag des 20. Juli die telegraphische Korrespondenz durch Erdströme häufig gestört worden ist. Am intensivsten machten sich diese Ströme in der Zeit von 2—4^{p} geltend; dieselben traten in sehr unregelmässigen Zwischenräumen in der Dauer von 2—3 Sekunden auf und betrafen zumeist die Nord- und Westlinien. Die längeren Linien wurden am meisten beeinflusst, und zwar war die Wirkung die eines in Wien einlangenden Kupferstromes. Auf den Lokallinien waren keine Störungen bemerkbar.

Nach einer Zuschrift an die »Nature« von Herrn H. S. Dove aus Table Cape, Tasmania, war daselbst in den frühen Morgenstunden des 21. Juli, von 12^{30} bis einige Minuten nach 1^{h}, ein schönes Polarlicht sichtbar. (»Nature« Sept. 13, 1894.)

J. Liznar.

Magnetische Isanomalen[1]). Herr Generallieutenant A. von Tillo hat das Princip der Isanomalen auf den Erdmagnetismus angewendet und gelangte dadurch zu einigen interessanten Resultaten. Er berechnete nach den magnetischen Karten von Erman-Petersen, Sabine, Creak und Neumayer die mittleren Werthe der erdmagnetischen Elemente für jeden 10. Breitegrad für die vier Epochen 1829, 1842, 1880 und 1885. Die so berechneten Zahlen stellen den mittleren oder permanenten Magnetismus der Erde dar. Diese Werthe sind:

Elemente des mittleren oder permanenten Magnetismus der Erde.

	Deklination				Inklination				Potential	
Breite	1829	1842	1880	1885	1829	1842	1880	1885	1829	1885
70° N	1.9°	1.9°	1.6°	0.7°	80.6°	80.7°	80.8°	80.6°	0.29	0.29
60 »	1.6	2.8	2.3	2.5	75.5	75.5	75.3	75.1	0.28	0.29
50 »	1.8	1.9	1.5	1.4	62.8	68.7	68.5	68.4	0.25	0.25
40 »	0.9	1.1	0.7	0.7	60.1	60.7	59.8	59.8	0.21	0.21
30 »	0.7	0.4	0.4	0.4	48.9	49.4	48.7	49.0	0.17	0.16
20 »	0.5	0.6	0.5	0.5	34.6	34.9	34.4	34.2	0.11	0.11
10 »	0.5	0.4	0.7	0.7	17.2	17.4	16.7	16.0	0.06	0.05
0	0.6	0.9	0.9	0.9	— 1.8	— 1.4	— 3.3	— 3.2	0.00	0.00
10 S	0.9	1.3	1.2	1.2	—20.2	—19.7	—21.6	—21.5	—0.06	—0.06
20 »	1.4	1.6	1.9	1.9	—35.9	—35 1	—37.1	—36.8	—0.11	—0.11
30 »	2.0	2.0	2.8	2.6	—48.3	—47.3	—48.6	—48.6	—0.16	—0.16
40 »	2.5	2.3	3.6	3.5	—57.6	—57.4	—57.4	—57.2	—0.20	—0.20
50 »	2.7	2.4	3.9	4.0	—64.9	—64.6	—64.4	—64.1	—0.25	—0.24
60 »	2.7	2.4	3.7	4.1	—70.8	—70.7	—70.2	—70.0	—0.28	—0.27

Für die Horizontal-, Vertikal- und Total-Intensität ergaben sich folgende, der mittleren Epoche entsprechende Werthe (C. G. S.):

Intensität des mittleren oder permanenten Magnetismus der Erde.

Breite	Horizontal-Intensität	Vertikal-Intensität	Total-Intensität
70° N	0.09	0.57	0.58
60 »	0.14	0.55	0.56
50 »	0.19	0.50	0.54
40 »	0.24	0.43	0.50
30 »	0.29	0.34	0.45
20 »	0.32	0.23	0.41
10 »	0.34	0.11	0.37
0	0.34	—0.02	0.35
10 S	0.32	—0.13	0.36
20 »	0.30	—0.23	0.39
30 »	0.27	—0.32	0.43
40 »	0.24	—0.40	0.47
50 »	0.21	—0.47	0.52
60 »	0.18	—0.53	0.57

Mit diesen mittleren Werthen hat Herr v. Tillo Tafeln berechnet und auch Karten der Isanomalen entnommen, aus denen für jeden Ort der Betrag der Anomalie entnommen werden kann. Da der Betrag der mittleren Deklination für jeden Parallelkreis fast Null ist, so stellen die Isogonen-Karten gleichzeitig die Isanomalen dar.

[1]) Tillo Alexis de: Magnétisme moyen du globe et isanomales du magnétisme terrestre. Comptes Rendus No. 15 (8. Okt. 1894).

Digitized by Google

Eine neue wichtige Thatsache ist die, dass die Erdoberfläche in Bezug auf jedes Element in eine westliche und östliche Hemisphäre zerfällt, wovon die eine die grösseren, die andere die kleineren Werthe des betreffenden Elementes aufweist. Man erkennt ausserdem zwischen den Isanomalen der verschiedenen Elemente bestimmte Beziehungen. Wenn man z. B. auf den Karten der Isanomalen der Inklination, der Vertikal-Intensität und des Potentials die Null-Linie der Deklination einzeichnet, so findet man, dass auf derselben die betreffenden Elemente auf jedem Parallel entweder ein Maximum oder Minimum aufweisen.

Die Isanomalen der Horizontal-Intensität zeigen im Allgemeinen, dass jene Erdhälfte, wo die Deklination westlich ist, eine schwächere Horizontal-Intensität besitzt als die Erdhälfte mit östlicher Deklination. J. Liznar.

Der tägliche Gang der erdmagnetischen Elemente in Manila. Bei Besprechung des von P. Ricardo Cirera verfassten Werkes »El magnetismo terrestre en Filipinas« im Mai-Heft dieser Zeitschrift habe ich versprochen, auf den täglichen Gang der erdmagnetischen Elemente an einer anderen Stelle näher einzugehen. Diesem Versprechen komme ich hiemit nach, indem ich im Nachfolgenden die wichtigsten Daten über den täglichen Gang zusammenstelle und kurz bespreche.

Wie bereits in dem erwähnten Referate angeführt worden ist, geschahen die Registrirungen mit einem Magnetographen von Mascart. Aus den für Juli 1890 bis Juni 1892 publicirten stündlichen Werthen habe ich bei der Deklination und Inklination die Mittelwerthe für die Halbjahre April—September und Oktober—März des ganzen Zeitraumes Juli 1890 bis Juni 1892 in die folgende Zusammenstellung aufgenommen, während bei der Intensität nur das Jahresmittel angeführt wird, weil ein Unterschied zwischen Sommer- und Winter-Halbjahr kaum zu bemerken ist. Die Zahlen der Tabelle bedeuten Differenzen gegen das untenstehende Mittel.

Wenn wir zunächst den täglichen Gang der Deklination betrachten, so finden wir, dass sie sowohl im Sommer als auch im Winter zwei Maxima und zwei Minima aufweist. Das Hauptminimum der östlichen Deklination (oder das Hauptmaximum der westlichen) tritt in den beiden Halbjahren zwischen Mittag und 1^{p} auf, während das Hauptmaximum im Sommer zwischen 7^{a} und 8^{a}, im Winter aber etwas später, nämlich zwischen 9^{a} bis 10^{a} eintritt. Das sekundäre Maximum erscheint im Sommer-Halbjahr zwischen 5^{p} und 6^{p}, im Winter-Halbjahr dagegen zwischen 4^{p} und 5^{p}. Eine sehr grosse Verschiebung erleidet das sekundäre Minimum, indem es im Sommer-Halbjahr auf die Zeit zwischen 9^{p} und 10^{p}, im Winter-Halbjahr aber zwischen 6^{a} und 7^{a} fällt. Das Haupt-Maximum und -Minimum ist im Sommer-Halbjahr bedeutend grösser als im Winter-Halbjahr, während der Unterschied des sekundären Maximums und Minimums zwischen Sommer und Winter nur gering ist.

Bei der Inklination und bei der Intensität ist zwischen Sommer- und Winter-Halbjahr fast kein Unterschied vorhanden. Die Inklination ist in den beiden Halbjahren zwischen 11^{a} und Mittag am kleinsten und erreicht im Winter um 1^{a} ihr Maximum. Im Sommer sehen wir ein kleines sekundäres Minimum um 4^{a} auftreten, dem schon zwei Stunden später das Hauptmaximum folgt. Der Unterschied zwischen den Amplituden des Sommer- und Winter-Halbjahres ist sehr klein. Noch gleichförmiger ist der tägliche Gang der Intensität, weshalb ich nur die Jahresmittel desselben aufgenommen habe. Eine um ihren Schwerpunkt frei bewegliche Magnetnadel würde eine Kegelfläche beschreiben, deren Schnittkurve mit einer zur Mittelrichtung der Nadel senkrechten Ebene aus den Deklinations- und Inklinations-Variationen leicht gezeichnet werden kann [1]). Stellt man die tägliche Bewegung in dieser Weise dar, so erhält man für das Sommer-Halbjahr eine Kurve, welche einer Ellipse sehr ähnlich sieht, deren grössere Axe in der Inklinationsrichtung liegt und in der sich die Nadel gegen den Uhrzeiger bewegt. Das Winter-Halbjahr liefert eine ähnliche Kurve, bei der jedoch die Abend-, Nacht- und Morgenstunden eine kleine Schleife bilden. Die Bewegung der Magnetnadel im Laufe der täglichen Perioden erfolgt demnach in demselben Sinne (gegen den Uhrzeiger) wie bei den Stationen Bombay und Batavia [2]). J. Liznar.

---

[1]) Liznar: »Eine Methode zur graphischen Darstellung der Richtungsänderungen der erdmagnetischen Kraft.« Sitzungsber. der kais. Akad. Bd. C, Abth. II.

[2]) »Zur Kenntniss der tägl. Periode des Erdmagnetismus.« Oktoberheft 1893 dieser Zeitschrift.

Digitized by Google

Täglicher Gang der erdmagnetischen Elemente zu Manila

Mittel aus Juli 1890 bis Juni 1892.

$\varphi = 14^0\ 35'$ N, $\lambda = 120^0\ 59'$ E v. Gr.

Stunde	Östliche Deklination April-Sept.	Oktober-März	Jahr	Inklination N April-Sept.	Oktober-März	Jahr	H Jahr	V Jahr	T Jahr
1a	0.04'	−0.02	0.01	1.02	0.87	0.94	−13*	7	−10
2	0.14	−0.01	0.06	0.98	0.83	0.90	−12	7	−10
3	0.23	−0.03	0.10	0.95	0.79	0.87	−12	6	− 9
4	0.27	−0.09	0.09	0.93*	0.74	0.83	−12	6	− 9
5	0.43	−0.21	0.11	0.99	0.70	0.84	−12	7	−10
6	1.43	−0.32	0.55	1.08	0.68	0.88	−11	7	− 8
7	2.34	−0.34*	1.00	0.71	0.51	0.61	− 7	5	− 5
8	2.31	0.16	1.24	−0 21	0.07	−0.07	2	0	2
9	1.32	0.75	1.03	−1.41	−0.92	−1·16	17	− 9	14
10	−0.05	0.69	0.32	−2.33	−1.96	−2.15	30	−16	25
11	−1.28	0.12	−0.58	−2.72*	−2.64*	−2.68*	37	−21*	29
Mittg.	−1.99	−0.50	−1.25	−2.46	−2.60	−2.53	33	−20	26
1p	−2 08*	−0.67*	−1.38*	−1.86	−1.97	−1.92	25	−15	20
2	−1.61	−0.49	−1.05	−1.07	−1.01	−1.04	15	− 8	13
3	−0.86	−0.09	−0.48	−0.34	−0.23	−0.29	6	− 2	5
4	−0.13	0.29	0.08	0.25	0.28	0.26	− 1	3	0
5	0.28	0.39	0.34	0.53	0.47	0.50	− 6	4	− 4
6	0.17	0.19	0.18	0.55	0.58	0.56	− 9	4	− 7
7	−0.06	0.14	0.04	0.61	0.69	0.65	−10	4	− 8
8	−0.15	0.10	−0.03	0.69	0.76	0.72	−11	5	− 9
9	−0.20	0.00	−0.10	0 72	0.82	0 77	−12	6	−10
10	−0.22*	−0.09	−0.15*	0.78	0.81	0.79	−13	6	−10
11	- 0.16	−0.05	−0.11	0.85	0.84	0.84	−12	6	−10*
Mittn.	- 0.08	−0.02	−0.05	0.85	0.83	0.84	−12	7	−10
Mittel	0°49.42'	0°49.06'	0°49.24'	17°18.1'	17°18.2'	17°18.2'	3.7616	1.1717	3.9393

Regenbogen. Von der Treppe vor dem nach Norden gelegenen Ausgang des böhmischen Bahnhofs in Dresden beobachtete ich am 11. November 1894 Nachmittags zwischen 2^{10} bis 2^{15} m. Z. zum zweiten Male einen Regenbogen auf dem rein blauen Grunde des unbedeckten Himmels. Ein kleiner Regenschauer war eben niedergegangen, und die Sonne schien bereits wieder. Ein vollständiger Regenbogen mit drei überzähligen und einem Nebenregenbogen, war zu einem Drittel auf der Regenwolke sichtbar. Der Hauptregenbogen spannte sich aber zu den übrigen zwei Dritteln über blauen Himmel aus, der durch die von einem höheren Wolkentheil in seinen Bereich fallenden Regentropfen dem Auge nicht erkennbar verschleiert war. Mit geringerer Deutlichkeit liess sich das Grün eines überzähligen Bogens unter dem gut entwickelten Purpurstreifen seines Unterrandes erkennen. Für dieses Auftreten der Erscheinung habe ich einen Zeugen in der Person des städtischen Sparkassenbeamten Kretschmar in Dresden gefunden, mit dem ich bei Gelegenheit der auch ihn interessirenden Beobachtung bekannt wurde. Wilhelm Krebs.

Frühlingsregen in Genf. Herr A. B. M. gibt in »Nature« Nr. 1298 (vol. 50) eine Gegenüberstellung des Regenfalles und der Regentage von Genf mit der umgekehrten Sonnenfleckenkurve. Während die Sonnenfleckenhäufigkeit ihre Minima um 1843, 1856, 1867, 1878 und 1889 zeigt, zeigen die Niederschlagskurven nahezu um diese Jahre Maxima; so um 1847 oder 1848 (aber mit fast gleichem Stande um 1844), im Jahre 1857, 1867, 1878 und endlich 1889. Auch Paris scheint diesen Zusammenhang zu zeigen, dagegen zeigen Bremen und Berlin Verschiedenheiten.

Apriltemperaturen in Turin. Ueber die Aenderungen im Charakter des April bringt »Nature« Nr. 1291 (vol. 50, S. 393) eine Mittheilung nach den Untersuchungen der Turiner Beobachtungen durch Dr. O. Z. Bianco. Wenn man die Apriltemperaturen von Turin seit 1865 in einer Tabelle zusammenstellt und durch fünfjährige Mittel ausgleicht, ergibt sich, dass in den 30 Jahren das tiefste Temperaturmittel wie in Greenwich um 1889 eintrat. Seit 1865 scheint die Temperatur kontinuirlich bis zu diesem Minimum gefallen zu sein; nun steigt sie wieder.

Temperaturschwankungen in Frankreich und Grönland. Die Zeitschrift »Nature« bringt in ihrer Nummer 1302 vom 11. Oktober 1894 in Diagrammen eine

Digitized by Google

Zusammenstellung der Zahl der Frosttage seit 1806, dann eine solche der mittleren Julitemperaturen von Paris aus derselben Zeit und endlich die mittleren Wintertemperaturen von Jakobshavn an der Westküste Grönlands. Alle drei Kurven zeigen einen bemerkenswerthen periodischen Gang.

Herr A. B. M. gibt auch die Minima für diese Kurven an:

	Minima				
Frosttage Paris	1814	1839	1856	1878	1889
Julitemperatur Paris	1815	1842	1862	1881	1890
Jakobshavn Winter	—	1844	1865	1884	—

Es scheint somit, dass wir in den allgemeinen Schwankungen der Wintertemperaturen einen Schlüssel besitzen für die künftigen Sommertemperaturen.

Sonnenflecken-Beobachtungen auf dem Potsdamer Observatorium. In Nr. 1301 (vol. 50) enthält »Nature« einen kurzen Auszug aus den Publikationen des Potsdamer Astrophysikalischen Observatoriums. Wir entnehmen demselben die folgende Tabelle der Häufigkeit und der heliographischen Breite der Flecken.

Häufigkeit und mittlere heliogr. Breite der Sonnenflecken:

Jahr	1870	1871	1872	1873	1874	1875	1876	1877	1878	1879
Häufigkeit	1503	1150	1141	745	495	193	125	114	40	14
Mittl. Breite	17.9	16.2	14.5	12.1	11.1	10.9	10.1	9.1	7.6*	7.8°

Jahr	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886
Häufigkeit	3	2*	60	374	570	677	832	833	642	329
Mittl. Breite	29.3	27.3	22.5	20.1	18.8	16.1	12.7	11.3	11.6	10.3°

Jahr	1887	1888	1889	1890	1889	1890	1891	1892	1893
Häufigkeit	173	102	56	11*	33	135	525	869	1064
Mittl. Breite	8.5	6.7	6.2*	7.1	23.7	23.7	19.9	17.6	14.9°

Dem Minimum von 1878 folgte nach nur 5.2 Jahren das Maximum von 1884. Das nächste Minimum erschien im Jahre 1889,5; die Flecken zeigten eine mittlere Breite von nur 7°; im Jahre 1889 beginnt aber eine neue Reihe auf der südlichen Hemisphäre in etwa 40° und etwas später in 23° und 35° auf der Nordhemisphäre.

Dr. Spörer, welcher die älteren Sonnenflecken-Beobachtungen untersuchte, findet eine genügende Uebereinstimmung mit den neueren Beobachtungen in Betreff des Ganges der mittleren heliographischen Breite während der Häufigkeitsperioden. Dagegen scheinen nach den Jahren 1644 in einem Zeitraume von 70 Jahren wesentlich andere Verhältnisse geherrscht zu haben.

Wenn man die Lagen der Sonnenflecken nach ihrer Breite zusammenstellt, so ergibt sich nach Dr. Spörer, dass von 1671 bis 1713 keine in höheren Breiten vorkamen. Die höchste (um 1703) war 19°. Dagegen lag von November 1700 an die Breite zwischen 2° und 12°. Um diese Zeit waren hohe Breiten normal, da von Mai 1695 bis November 1700 nicht ein Sonnenfleck beobachtet wurde. Deshalb hat Wolf ein Minimum (1698.0) angenommen und hat das folgende Minimum auf 1712.0 festgesetzt. Die authentischen Daten zeigen, dass kein Sonnenfleck in den Jahren 1711 und 1712 erschien.

Vergleichung englischer und deutscher Regenmesser. Der soeben erschienene Jahrgang 1893 des bekannten Werkes »British Rainfall«, das Herr G. J. Symons seit 34 Jahren herausgibt, enthält im ersten Theil wieder mehrere interessante zur Hyetologie gehörige Abhandlungen, darunter auch, im unmittelbaren Anschluss an eine ähnliche Mittheilung im Jahrgang 1892, einen »Comparison of German and English Rain Gauges«. Unter dem deutschen Regenmesser ist mein Modell vom Jahre 1886 zu verstehen, das nunmehr fast in ganz Deutschland und in der Schweiz (in mehr als 2½ Tausend Exemplaren) eingeführt ist, unter dem englischen Herrn Symons' Regenmesser mit 8 engl. Zoll Oeffnung, der in England und seinen Kolonien die weiteste Verbreitung gefunden hat. Herr Symons hat beide Regenmesser auf seiner Station in Camden Square während der Jahre 1892 und 1893 mit einander verglichen, wegen Mangel an Zeit indessen meinen Regenmesser nur am Ende des Monats entleert und die Wassermenge gemessen, während der

Digitized by Google

»standard rain gange« täglich bedient wurde. Dadurch ist das erstere Instrument natürlich auf eine harte Probe gestellt worden — die bei seiner Konstruktion gar nicht beabsichtigt war —, doch hat es sie gut bestanden. Im Jahresmittel lieferte nämlich mein Regenmesser nur 0.9 *mm* weniger als der Symons'sche. Die Abweichungen beider Instrumente zeigen einen ziemlich regelmässigen jährlichen Gang; in der kalten Jahreszeit liefert mein Regenmesser etwas mehr, in der warmen etwas weniger als der des Herrn Symons. Die Summe der Abweichungen S—H beträgt für die Monate Oktober bis März —5.0 *mm* und für die Monate April bis September +5.9 *mm*. Man darf also annehmen, dass mein Regenmesser bei täglicher Messung auch im Sommer mindestens ebensoviel angezeigt haben würde, wie der Symons'sche. Andererseits ist es lehrreich, zu sehen, wie wenig Wasser aus der isolirt und darum relativ kühl stehenden Sammelkanne verdunstet, selbst wenn diese nur einmal im Monate entleert wird; denn jene 5.9 *mm* Abweichung, die auf Kosten der Verdunstung in sechs Monaten zu setzen sind, machen nur 2.9 Procent der in diesem Zeitraume gefallenen Regenmenge aus. Wenn also ein Beobachter an meinem Regenmesser nicht täglich misst, sondern erst nach mehreren Regentagen, so wird man aus seinen Aufzeichnungen zwar nicht die Zahl der Regentage ableiten können, aber die resultirenden Monatssummen der Regenmenge werden fast ganz richtig sein.

G. Hellmann.

Mittlere Regenmengen bei Tag und bei Nacht zu Versailles. Herr V. Raulin theilt im »Annuaire de la Soc. Mét. de France« (Januarheft 1894) die Resultate 34jähriger Regenmessungen von Dr. Bérigny zu Versailles mit (115 *m* Seehöhe, 20 *m* über dem Boden), bei welchen stets die Regenmenge bei Tag und bei Nacht separat gemessen worden ist. Folgende sind die Mittelwerthe dieser zwischen 1846 und 1881 angestellten 34jährigen Messungen.

Regenfall zu Versailles.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Tag	22	16	21	26	32	34	33	29	34	31	24	21	323
Nacht	19	16	19	21	22	21	25	24	23	26	25	20	260
Summe	41	32	40	47	54	55	58	53	57	57	49	41	583

Es regnet also in Versailles bei Tag mehr als bei Nacht. Die 25jährigen Messungen des Herrn Carlier haben bekanntlich für S. Martin de Hinx (Landes) das umgekehrte ergeben. (S. d. Zeitschrift S. 276.)

Regenfall zu Aragorri (Basses-Pyrénées). Herr A. Angot theilt im Febr./März-Heft 1894 des »Annuaire de la Soc. Mét. de France« die Ergebnisse langjähriger Regenmessungen zu Aragorri, einer Besitzung des Herrn A. d'Abbadie, im Departement Nieder-Pyrenäen NE von Hendaye mit, welcher ausführlicheren Darstellung wir auszugsweise das Folgende entnehmen.

Die Regenmessungen umfassen 30 Jahrgänge 1861 bis 1890 inklusive und es werden die Monats- und Jahressummen einzeln mitgetheilt. Die 10jährigen und Gesammtmittel sind:

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
1861/70	144	122	201	75	142	114	89	76	142	213	187	135	1639
71/80	178	169	152	172	113	152	96	87	158	228	200	204	1909
81/90	163	151	143	154	135	142	110	126	162	243	239	189	1958
Mittel	162	147	165	134	130	136	99	96	154	228	209	176	1836
pro Mille	88	80	90	73	71	74	54	52	84	124	114	96	1000

Die grösste Jahressumme war 2442 im Jahre 1862, die kleinste 1032 im Jahre 1870. Die grösste Monatssumme hatten der December 1874 mit 537 *mm* und der Februar 1879 mit 530, ganz regenlos war nur der September 1865. Der Regenfall zu Aragorri ist der grösste bekannte in Fankreich, wenn man die Gebirgsstationen ausnimmt. Der Regenmesser ist gut aufgestellt in einem Garten 0.8 *m* über dem Boden in 55 *m* Seehöhe.

Regenfall im Togolande. Den von Freiherrn v. Danckelman herausgegebenen »Mittheilungen von Forschungsreisenden und Gelehrten aus den deutschen

Digitized by Google

Schutzgebieten« VII. Bd., 3. Heft (1894) entnehmen wir die Resultate der Regenmessungen 1892/93 zu Lome und Sebe:

	Lome.			Sebe.		
		Tage			Tage	
1892/93	Menge	>0.2	>1.0 *mm*	Menge	überhaupt	>1.0 *mm*
März	24	3	2	66	11	7
April	224	10	9	154	12	9
Mai	179	15	14	(156)	(12)	—
Juni	144	8	8	234	9	8
Juli	0	0	0	2	2	1
August	0	0	0	0	1	0
September	8	5	2	10	4	2
Oktober	104	10	8	(153)	(10)	(9)
November	8	3	2	78	5	5
December	0	0	0	0	0	0
Januar	2	1	1	10	5	1
Februar	0	0	0	50	2	1
Summe	693	55	46	913	73	—
März	121	6	6	219	8	8
April	79	8	8	—	—	—

Die grösste tägliche Regenmenge zu Lome war 65.5 *mm* im April 1892 und zu Sebe 71.5 im Juni 1892.

Im Allgemeinen scheint es, sagt v. Danckelman, dass die jährliche Regenmenge längs der Küste von W nach E zunimmt.

Meteorologische Beobachtungen 1891/92 zu Equatorville am Kongo. Das erste Heft des Jahrganges 1894 des Bulletin der »Soc. R. Belge de Géographie« enthält die meteorologischen Beobachtungen vom April 1891 bis December 1892, welche Lieutenant Ch. Lemaire an der Aequator-Station am Mittellaufe des Kongo angestellt hat. Diese Beobachtungen beziehen sich auf die Ablesung von Maximum-Minimum-Thermometern (Maximum Negretti und Zambra, Minimum Rutherford) und Notirungen über Regen (keine Messungen leider!), Tornados und Gewitter. Die Temperatur-Ablesungen werden aber nicht in Zahlen mitgetheilt, sondern ganz unglaublicher Weise blos in Form von Diagrammen; was sonst auf einer Seite Platz gefunden hätte, nimmt so 10½ Seiten ein und ist in dieser Form unbenützbar. Man muss wieder viel Zeit und Mühe verwenden, um die Diagramme in Zahlen umzusetzen, um die Beobachtungen für die Klimatologie verwerthbar zu machen. Es mag sein, dass die Neger in Equatorville diese Diagramme besser verstehen als die Thermometer-Ablesungen in Ziffern, aber in einem wissenschaftlichen Journal, das in Europa erscheint, sollte ein derartiger Missbrauch nicht geduldet werden.

Die Ablesungen der Extrem-Thermometer sind durch Ablesungen an einem Normal-Thermometer kontrolirt worden[1]).

Die Station Equatorville liegt 2.5' N vom Aequator und cirka 18° 15' E v. Gr. in 320 *m* Seehöhe. Folgendes sind die Mittel sowie die täglichen und die Monatsschwankungen der Temperatur von mehr als anderthalb Jahren:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Mittel der täglichen Extreme												
25.2	25.5	25.5	25.5	24.1	24.5	24.3	24.4	24.7	24.8	24.3	24.7	24.8
Tägliche Amplitude												
8.5	8.4	8.9	8.5	8.0	6.8	6.7	6.9	7.9	7.8	7.8	8.3	7.9
Monats- und Jahresschwankung												
13.4	14.5	13.8	14.2	12.9	12.6	10.3	11.7	13.1	11.8	12.2	12.2	15.7
Regentage												
8	6	10	13	12	13	8	11	13	14	17	12	137

[1]) Ueber die Aufstellung wird wörtlich gesagt: Ces instruments étaient placés contre la cloison en bambous d'un couloir large de 4 mètre et long de 6.5 *m*, orienté est-ouest.

Digitized by Google

Die absoluten Extreme waren 34.5 am 3. April 1892 und 17.6 am 2. und 14. Juni 1892. Die grössten Tagesschwankungen überschreiten nicht 12.8, nur in 7 Fällen wurde 12° überschritten, die kleinsten betrugen 1°, es gab 20 Fälle, wo die Tagesschwankung 3° nicht überschritt. Es regnet am meisten im November und December, am wenigsten im Juli. Die Monate Juni—August, die kühlsten, sind bemerkenswerth durch die Häufigkeit der Winde, »es ist die Saison der frischen Brisen«. Der Wind erhebt sich am Morgen schon gegen 3ª und hält an bis zum Abend. Der Kongo wirft grosse Wellen und bedeckt sich mit Schaum. Herr Lemaire charakterisirt die Jahreszeiten wie folgt: Januar—April heisse Zeit, Mai Zeit der wenigsten Gewitter, Juni—August Zeit der frischen Brisen, September, Oktober gemässigte Zeit, November, December, Beginn des Januar, Zeit der Regen und Gewitter. Die Morgen sind fast immer angenehm und frisch und geeignet zur Arbeit. Um $5^1/_2{}^h$ ergeht sich schon der Europäer in seinem Garten und gibt sich dem Behagen dieser glücklichen Stunde hin, wo der Tag fast plötzlich anbricht. Die Abende sind das ganze Jahr über von einer ausserordentlichen Milde. Die bewundernswerthe Helle des Mondlichtes, die Klarheit der Luft, das lebhafte Funkeln der Sterne, das Murmeln des grossen Stromes, die Inseln und Wälder, Alles wirkt zusammen, um den Europäer in ein fremdartiges Wohlgefühl zu versetzen.

Im Februar und März 1891 beendete der Kongo seinen Tiefwasserstand und begann wieder bis zum Juni zu steigen, dann fiel er wieder und erreichte am 10. Juli einen tieferen Stand als im März. Dann neuerliches Steigen bis 24. Juli und dann wieder Sinken bis 4. August. Von da dauerte das Steigen des Wassers bis zum 9. November, wo der höchste Stand erreicht wurde; der grösste Theil der Inseln stand ganz unter Wasser. Vom 25. December an begann der Fluss wieder zu fallen. Im Jahre 1892 begann das Wasser schon am 20. Juni zu steigen, drei Wochen früher als 1891. J. Hann.

Resultate der meteorologischen Beobachtungen zu Equatorville am Kongo.
0° 2.5′ N Br., 18° 15′ E v. Gr. 320 *m*.

	Temperatur Cels.							Zahl der Tage mit					
1891|92	Mittlere tägl. Extreme		tägl. Schwankung	Mittl. Temp.	Absolute Extreme		Monats-Schwankung	Regen übh.[1])	stärkere Regen	Gewitter[2])	Tornados mit Regen	Tornados trock.	Starke Winde
April	(29.7)	(21.3)	8.4	25.5	32.0	19.0	13.0	(8)	—	—	—	—	—
Mai	29.4	21.6	7.8	25.5	32.0	19.0	13.0	13	9	6	2	3	1
Juni	28.5	21.9	6.6	25.2	32.2	19.5	12.7	16	9	12	4	1	8
Juli	27.6	21.5	6.1	24.5	30.0	19.8	10.2	12	6	6	1	1	19
Aug.	27.9	20.9	7.0	24.4	31.0	19.0	12.0	16	6	4	4	0	11
Sept.	29.5	20.8	8.7	25 1	32.2	18.0	14.2	10	7	7	2	3	4
Okt.	29.1	20.8	8.3	24.9	31.6	19.0	12.6	12	10	4	3	0	3
Nov.	28.7	20.6	8.1	24.6	32.0	19.0	13.0	14	13	7	4	1	3
Dec.	29.0	20.9	8.1	24.9	32.0	19.0	13.0	11	9	5	2	1	0
Jan.	29.5	21.0	8.5	25.2	32.2	18.8	13.4	8	8	8	4	5	4
Febr.	29 7	21.3	8 4	25.5	33.0	18.5	14.5	6	6	7	2	4	6
März	30.0	21.1	8.9	25.5	34.0	20.2	13.8	10	9	5	6	1	4
April	29.8	21.3	8.5	25.5	34.5	19.0	15.5	13	11	6	8	3	4
Mai	28.9	20.7	8.2	24.8	32.0	19.2	12.8	8	7	1	0	0	1
Juni	27.3	20.3	7.0	23.8	30.0	17.5	12.5	11	11	7	4	1	14
Juli	27.8	20.5	7.3	24.1	29.6	19.2	10.4	4	3	3	0	0	20
Aug.	27.7	20.9	6.8	24.3	31.0	19.5	11.5	6	4	3	1	5	10
Sept.	28.0	20.8	7.2	24.4	31.5	19.5	12.0	17	10	5	4	3	6
Okt.	28.3	20.9	7.4	24.6	31.0	20.0	11.0	15	12	4	1	1	6
Nov.	27.7	20.2	7.5	23.9	30.7	19.0	11.7	19	16	6	8	3	3
Dec.	28.8	20.3	8.5	24.5	31.0	19.5	11.5	12	11	7	4	2	1
Jahr	28.6	20.8	7.8	24.7	34.5	17.6	17.0	129	108	62	42	28	79

Gewittertage zu Chartres (Eure-et-Loire). Herr Viktor Raulin hat aus einem alten Manuskriptvolum meteorologische Aufzeichnungen von Dr. Horeau die

[1]) Auch Tage mit einigen Regentropfen mitgezählt.
[2]) Es gab Mai bis December 1891 6 nahe Gewitter ohne Regen und 23 entfernte, 1892 dagegen 11 nahe Gewitter ohne Regen und 14 entfernte.

Digitized by Google

Zahl der Gewittertage in den 11 Jahren 1780 bis 1790 ausgezogen. Die Mittelwerthe sind:

Gewittertage zu Chartres 1780/90.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
0.1	0.5	0.4	1.1	2.5	4.2	2.6	3.5	1.6	0.4	0.0	0.2	17.1

In Meuse ist die mittlere Zahl der Gewittertage 18.1 zu Mont Faucon (8jähriges Mittel 1886/93) und 27.4 zu Bar-le-Duc im Mittel von 11 Jahren (1883/93).

Zum Klima von Kanada. Hydrometeore. Der »Report of the Met. Service of the Dominion of Canada for the year 1887« (Ottawa 1890) enthält die Mittelwerthe der einzelnen Jahrgänge von Bewölkung und Niederschlag für ganze Provinzen aus der Periode 1869 bis 1887 oder 1874 bis 1887. Obgleich derartige Mittelwerthe aus einer wechselnden Zahl von Stationen ohne gleichmässige Vertheilung, streng wissenschaftlich genommen, wenig Werth haben, können sie doch zu einer beiläufigen Beurtheilung der klimatischen Verhältnisse von Kanada dienen, bis wir bessere Mittelwerthe erhalten. Aus den bezüglichen Tabellen wurden deshalb Mittelwerthe für die ganze Periode abgeleitet und in den folgenden Tabellen zusammengestellt. Die Mittel für Kolumbia haben den geringsten Werth, weil die Stationen theils an der Küste theils im Innern gelegen sind und sich so ziemlich entgegengesetzte Verhältnisse zu einem mehr charakterlosen Gesammtbild vereinigen. Die Niederschlagsmengen sind derart berechnet, dass zu den (separat gemessenen) Regenmengen der zehnte Theil der Schneehöhen hinzuaddirt worden ist. Die Angaben der richtigen Niederschlagsmengen fehlen ja überhaupt für Kanada.

Die Dauer des Sonnenscheins ist in unserer Quelle für die einzelnen Stationen angegeben und hier in Mittel für Provinzen zusammengezogen, die Uebereinstimmung ist auch eine entsprechend grosse, so dass Mittelbildung gestattet ist, die hier schon des Raummangels wegen geboten war.

Neuschottland und N.-Braunschweig sind blos durch zwei Stationen vertreten, Fredericton und Sydney, die Gruppe Ost-Kanada besteht aus den Stationen: Kingston, Pembrocke, Cornwall, denen Montreal beigezogen wurde, die Gruppe West-Kanada besteht aus den Stationen: Windsor, Stratford, Woodstock, Toronto, Lindsay und Barrie. Im November und December zeigt sich bei diesen Stationen recht übereinstimmend eine starke Abnahme der Frequenz der Stunden mit Sonnenschein, die wohl von den Nebeln herrührt, die auf diesem Gebiete zwischen den grossen Seen zu dieser Zeit herrschen. J. H.

Kanada. Hydrometeore.

	Neufundland 1872|87	Prinz Edw.-Insel 72|87	Neu-Schottland 69|87	Neu-Braunschweig 69|87	Quebec 69|87	Ontario 69|87	Manitoba 71|87	Kolumbia 73|87
				Niederschlagsmenge in *mm*				
Jan.	107	109	112	108	81	76	14	94
Febr.	103	80	93	92	59	62	21	73
März	120	84	104	103	72	77	7	65
April	83	80	78	69	48	52	38	35
Mai	92	81	88	87	72	62	67	37
Juni	89	72	80	88	78	69	87	31
Juli	126	99	90	99	107	73	72	31
Aug.	106	90	99	91	81	60	74	27
Sept.	105	73	82	73	83	76	51	44
Okt.	111	109	112	102	96	71	36	67
Nov.	116	95	124	108	74	75	23	92
Dec.	116	97	106	91	73	74	21	101
Jahr	1274	1069	1168	1111	924	827	511	697
				Schneehöhe in *mm*				
Jan.	664	782	503	637	673	507	140	274
Febr.	704	594	500	571	502	365	205	166
März	669	387	439	558	534	425	168	79
April	283	265	171	196	195	89	151	15
Mai	87	20	21	39	42	8	23	3
Okt.	18	30	14	27	71	39	90	5
Nov.	216	196	126	219	327	255	204	64
Dec.	591	544	382	469	550	453	189	151
Jahr	3232	2818	2156	2716	2894	2141	1170	757

Digitized by Google

	Neu-fundland 1873|87	P. E.-Insel m. Neu-Schottland 70|87	Neu-Braun-schweig 70|87	Quebec 70|87	Ontario 69|87	Manitoba 73|87	Kolum-bia 75|87
			Niederschlagstage überhaupt					
Jan.	15.0	17.3	15.0	16.0	15.2	6.5	12.1
Febr.	12.9	15.0	13.0	12.9	12.5	7.0	9.9
März	14.0	16.0	14.6	14.9	13.9	6.5	11.1
April	12.4	14.1	12.9	12.2	10.3	7.3	7.6
Mai	12.7	12.9	13.6	13.1	10.2	9.8	8.5
Juni	10.5	11.7	12.0	12.2	9.9	10.4	7.7
Juli	11.8	12.8	12.7	13.6	9.5	9.8	6.5
Aug.	10.0	11.7	11.0	11.1	8.3	9.0	5.6
Sept.	11.0	10.4	10.5	11.0	10.2	8.2	8 0
Okt.	12.6	13.6	12.2	13.5	12.6	9.1	9.9
Nov.	14.4	16.5	14.5	14.3	14.4	8.8	11.4
Dec.	16.5	17.4	14.6	15.5	15.2	7.4	12.9
Jahr	153.8	169.4	156.6	160.3	142.2	99.8	111.2
			Schneetage				
Jan.	11.5	11.0	10.6	13.1	11.6	6.4	5.5
Febr.	10.0	10.1	9.4	10.8	9.3	6.8	3.8
März	8.7	9.6	9.5	11.5	9.2	5.5	2.7
April	6.4	5.4	5.3	5.5	3.2	3.3	0.7
Mai	3.2	1.0	0.9	1.3	0.5	1.2	0.3
Okt.	2.0	1.1	1.4	2.3	1.7	4.1	0.5
Nov.	5.4	5.1	5.6	8.0	7.1	7.6	2.3
Dec.	10.9	10.4	9.9	12.4	10.7	6.9	3.8
Jahr	58.1	53.7	52.6	64.9	53.3	41.8	19.6

Mittlere Bewölkung und Dauer des Sonnenscheins

	A. Bewölkung 0—10								B. Sonnenschein in Procenten der möglichen Dauer			
Jahre	Neu-fund-land 1872|87	Pr. Ed. Insel 72|87	Neu-Schott-land 70|87	Neu-Braun-schweig 70|87	Quebec 70|87	Onta-rio 70|87	Manitoba 71|87	Kolum-bia 72|87	N.-Schottl. u. N.-Braun-schweig 83|87	Ontario Ost 83|87	Ontario West 83|87	Winnipeg Manitoba 82|87
Jan.	7.0	6.1	6.6	5.6	6.3	7.1	4.2	6.3	35	27	24	45
Febr.	6.6	6.0	6.2	5.4	5.6	6.1	4.6	6.0	41	34	28	47
März	6 7	6.5	6.5	5.8	5.7	5.9	4.4	6.4	38	44	39	49
April	6.7	6.2	6.1	5.8	5.3	5.2	4.8	5.2	40	48	43	47
Mai	6.8	6.1	6.0	5.9	5.2	4.8	5.1	5.5	45	49	47	57
Juni	6.7	5.8	5.7	5.8	5.0	4.7	4.8	5.0	49	52	54	57
Juli	6.5	6.0	5.7	5.6	5.1	4.4	4.2	4.2	47	54	56	59
Aug.	6.0	5.4	5.5	5.4	4.6	4.4	4.1	4.1	52	57	55	55
Sept.	6.2	5.9	5.3	5.3	5.1	4.9	4.7	4.9	49	51	50	49
Okt.	6.5	6.3	5.7	5.5	6.1	5.9	5.6	5.4	42	35	37	38
Nov.	7.1	7.4	6.9	6.4	7.1	7.1	5.7	6.4	30	24	25	34
Dec.	7.4	7.4	7.3	5.8	6.9	7.5	4.9	6.7	27	21	16	40
Jahr	6.7	6.3	6.1	5.7	5.7	5.7	4.8	5.5	41	41	39.5	48

Resultate der meteorologischen Beobachtungen in Tacubaya und Veracruz in den Jahren 1891 und 1892. Das regelmässig erscheinende »Annuario del Observ. Astron. Nacional de Tacubaya« des Herrn Angel Anguiano enthält seit dem Jahrgang 1893 (Año XIII) neben den Ergebnissen der meteorologischen Beobachtungen zu Tacubaya auch jene zu Veracruz am Instituto Lit. y Mercantil de Veracruz.

Da uns seit längerer Zeit von dem meteorologischen Central-Institut in Mexiko selbst keine Publikation mehr zugekommen ist, also bedauerlicher Weise wieder einmal eine neue Form der Publikation der meteorologischen Beobachtungsergebnisse gesucht zu werden scheint,[1]) so hielten wir es für angemessen, die Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen an der Sternwarte zu Tacubaya mit jenen zu Veracruz für die Jahre 1891 und 1892 hier zusammenzustellen. Namentlich jene für Veracruz dürften Interesse finden, da wir von diesem so bekannten und wichtigen Punkte an der Ostküste Mexikos bisher immer nur fragmentische Beobachtungs-Resultate erhalten haben.

[1]) Inzwischen in der That eingelangt.

Digitized by Google

Die Beobachtungstermine zu Tacubaya sind 7ᵃ, 2ᵃ, 9ᵖ, jene zu Veracruz 10ᵃ, 3ᵖ, 10ᵖ, die Temperaturmittel scheinen aus ½ (10ʰ, 10ʰ) gebildet zu sein, sie sind wenigstens niedriger als jene aus den Mitteln der täglichen Extreme. Auffallend scheinen uns trotz des Höhenunterschiedes die grossen Luftdruckschwankungen zu Veracruz gegenüber jenen von Tacubaya, die hingegen mit jenen für Mexiko seit längerer Zeit bekannten in Uebereinstimmung sind.

Die Tages-Maxima des Niederschlages waren 1891 zu Tacubaya 39.3 im September, zu Veracruz 97.8 (in 6 Stunden) im August; im Jahre 1892 zu Tacubaya 30.3 im September, zu Veracruz 117 am 10. November. J. H.

Resultate der meteorologischen Beobachtungen im Jahre 1890/91.

Tacubaya 19° 24′ N Br., 99° 11′ W v. Gr. 2322.6 *m*.

	Luftdruck		Temperatur				Absolutes		Feuchtigkeit		Bewölkung	Regen	
			Mittel	Mittleres						Dampfdruck			
	Mittel	Schw.		Max.	Min.	Diff.	Max.	Min.	Rel.			Menge	Tage
Dec.	584.8	7.6	11.2	18.5	4.6	13.9	22.2	—1.0	65	6.6	3.5	17	3
Jan.	83.1	6.1	11.8	20.1	4.1	16.0	23.3	1.0	55	5.6	2.1	0	0
Febr.	82.4	7.5	13.8	22.2	6.7	15.5	26.4	2.9	54	6.2	2.5	6	1
März	82.2	9.3	15.0	23.2	7.1	16.1	27.2	2.3	47	5.7	2.9	15	2
April	82.7	7.9	15.6	23.1	8.5	14.6	26.6	3.3	51	6.8	4.2	9	5
Mai	84.1	5.4	16.7	23.2	10.1	13.1	26.3	6.8	60	8.6	5.5	50	9
Juni	82.4	5.3	16.4	21.0	12.5	8.5	25.4	11.3	75	10.7	8.6	207	24
Juli	84.1	4.9	15.9	20.6	11.4	9.2	23.4	8.5	76	10.7	7.5	109	18
Aug.	84.3	4.8	15.6	19.8	11.8	8.0	22.9	9.5	75	11.1	7.3	276	23
Sept.	83.7	7.8	14.8	19.2	10.9	8.3	20.7	8.0	76	10.7	6.7	168	25
Okt.	84.3	8.2	12.1	17.8	6.1	11.7	22.0	1.5	69	7.7	4.7	41	4
Nov.	84.1	7.9	13.2	19.0	6.3	12.7	21.9	3.3	57	6.3	2.3	0	0
Jahr	583.5	10.6	14.4	20.6	8.3	12.3	27.2	—1.0	63	8.1	4.8	898	114
			Veracruz 19° 12′ N, 96° 8′ W. 14.6 *m*										
Juli	761.4	5.1	27.8	29.6	26.2	3.4	31.9	23.3	78	21.9	7.3	205	23
Aug.	61.8	6.8	28.1	30.0	26.2	3.8	32.2	24.8	77	21.9	6.0	283	17
Sept.	61.2	10.4	26.9	28.6	25.4	3.2	30.0	23.8	79	21.0	7.1	312	17
Okt.	64.6	15.7	24.5	26.4	22.6	3.8	28.6	20.5	73	17.0	6.0	188	12
Nov.	64.2	17.4	23.9	25.7	21.6	4.1	28.3	17.7	76	16.6	5.8	43	5

Resultate der meteorologischen Beobachtungen im Jahre 1891/92.

Tacubaya 19° 24′ N Br., 99° 11′ W v. Gr. 2322.6 *m*.

	Luftdruck		Temperatur				Absolutes		Feuchtigkeit		Bewölkung	Regen	
			Mittel	Mittleres						Dampfdruck			
	Mittel	Schw.	7, 2, 9	Max.	Min.	Diff.	Max.	Min.	Rel.			Menge	Tage
Dec.	584.2	5.4	12.9	19.5	5.8	13.7	21.0	1.0	58	6.4	3.4	2	1
Jan.	83.3	8.3	11.6	19.2	3.6	15.6	22.4	0.8	53	5.4	2.1	0	0
Febr.	83.1	6.8	13.7	20.7	6.2	14.5	22.9	3.3	56	6.8	3.1	6	4
März	82.3	10.1	14.4	20.9	7.2	13.7	26.1	0.4	60	7.7	4.0	31	10
April	83.5	3.1	17.4	24.3	9.7	14.6	26.6	6.3	59	8.7	3.6	21	4
Mai	83.1	5.3	18.1	24.9	10.4	14.4	28.6	7.2	53	8.2	4.1	27	6
Juni	82.6	7.3	17.2	23.2	11.0	12.2	26.5	8.2	66	9.8	5.8	75	14
Juli	84.1	5.1	16.2	21.8	11.1	10.9	26.6	8.5	69	8.7	7.2	46	13
Aug.	84.0	4.5	15.7	21.2	11.0	10.2	23.5	9.5	72	10.1	6.5	79	18
Sept.	84.1	6.2	14.7	20.2	9.7	10.5	23.0	9.7	72	9.3	6.5	104	11
Okt.	83.2	7.3	13.5	19.9	8.0	11.9	23.1	1.2	64	8.4	5.7	0	0
Nov.	84.0	6.4	12.2	19.4	4.4	15.0	22.5	1.1	57	6.3	1.9	0	0
Jahr	583.5	11.0	14.8	21.3	8.2	13.1	28.6	0.8	61	8.0	4.5	391	81
			Veracruz 19° 12′ N Br., 96° 8′ W v. Gr. 14.6 *m*.										
Dec.	764.3	15.8	21.7	23.6	20.2	3.4	26.1	15.0	76	15.1	6.2	17	6
Jan.	65.4	18.3	22.4	23.6	19.0	4.6	26.1	15.0	76	13.4	6.2	0	2
Febr.	62.3	14.7	23.4	25.4	21.8	3.6	27.7	19.4	73	16.9	5.1	30	6
März	63.6	19.3	22.4	24.6	21.0	3.6	27.7	14.9	77	15.3	1.9	17	6
April	61.2	14.8	26.2	28.3	24.8	3.5	32.2	22.2	76	19.2	5.0	0	1
Mai	60.5	11.4	27.8	29.7	26.1	3.6	32.2	22.2	78	21.5	5.3	46	12
Juni	61.3	9.4	26.7	29.2	25.3	3.9	31.1	23.3	80	21.1	6.2	277	22
Juli	63.9	7.4	27.0	29.4	25.2	4.2	31.6	22.7	79	21.2	6.0	436	25
Aug.	62.3	6.9	27.6	30.2	25.7	4.5	32.1	23.3	81	22.0	5.0	157	19
Sept.	62.5	11.0	26.5	29.4	24.4	5.0	31.1	22.2	77	19.8	5.2	271	19
Okt.	61.9	17.0	25.1	28.0	22.4	5.6	30.0	19.4	76	18.1	5.1	287	15
Nov.	64.5	15.0	23.8	25.9	20.9	5.0	29 4	15.5	79	17.5	5.1	158	9
Jahr	762.8	21.4	25.1	27.3	23.1	4.2	32.2	14.9	77	18.4	5.2	1696	142

Digitized by Google

Ueber den Gang des Sonnenscheines, der Sonnenscheindauer und Intensität des Sonnenscheines in Klagenfurt sind vom Jahre 1884 angefangen genaue Beobachtungen an einem Campell'schen Sonnenschein-Registrator angestellt worden, und es ergeben sich daraus die Mittelwerthe, welche in nachstehenden Tabellen zusammengestellt sind:

Tafel I.

Täglicher Gang des Sonnenscheines in Klagenfurt, nach den zehnjährigen Beobachtungen der Jahre 1884—93, von F. Seeland.

Stunden	Dec.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Jahr
4— 5ª	—	—	—	—	—	0.9	2.4	1.6	—	—	—	—	4.9
5— 6	—	—	—	—	1.4	9.5	11.0	13.0	5.4	0.1	—	—	40.4
6— 7	—	—	—	0.5	6.0	14.4	14.3	16.8	14.0	1.7	—	—	67.7
7— 8	—	—	1.0	6.8	13.6	16.6	15.2	18.5	17.3	7.5	2.2	0.2	98.9
8— 9	0.9	1.0	4.6	13.0	15.1	17.6	17.4	21.0	20.2	12.1	7.0	1.7	131.6
9—10	2.8	3.8	9.4	16.5	16.7	18.4	18.9	22.0	21.7	16.1	9.9	3.6	159.8
10—11	4.8	7.4	13 2	17.8	16.9	18.9	19.4	22.2	23.0	18.9	12.2	5.4	180.1
11—12	6.4	10.1	14.3	18.1	16.4	17.9	17.3	21.8	23.4	20 0	14.3	6.9	186.9
12— 1ᵖ	8.6	12.5	14.5	18.2	16.7	17.3	15.6	20.4	23.0	20.0	15.2	8.0	190.0
1— 2	9.3	12.4	15.4	17.7	15.0	16.1	16.2	19 6	22.0	18.8	15.7	8.6	186.8
2— 3	8.3	12.1	15.0	17.5	14.5	15.3	16.0	19.1	21.0	17.8	15.0	8.7	180.3
3— 4	3.5	6 9	13.6	16.3	14.8	14.3	15.0	18.0	19.7	16.4	13.4	6.1	158.0
4— 5	—	0.6	6.3	11.0	12.0	13.6	13.8	17.0	18.4	12.0	7.9	1.7	114.3
5— 6	—	—	0.2	0.8	6.3	12.2	12.0	14.3	15.7	3.2	0.1	—	64.8
6— 7	—	—	—	—	1.9	10.2	10.4	12.5	8.4	0.6	—	—	44.0
7— 8	—	—	—	—	—	1.4	3.0	2.9	0.2	—	—	—	7.5
Summe	44.6	66.8	107.5	154.2	167.3	214.6	217.9	260.7	253.4	165.2	112.9	50.9	1816.0
Procent	17.3	24.4	44.3	41.8	41.0	45.4	45.6	53.9	57.5	44.1	33.7	18.5	38.5

Aus der Tabelle I ist zu entnehmen, dass das jährliche Maximum des Sonnenscheines auf die Zeit von 12—1ᵖ, und auf den Monat Juli fällt.

Im December, Februar und Oktober fällt der meiste Sonnenschein in die Zeit von 1—2ᵖ; im Jänner, März und September auf 12—1ʰ; im August und September auf 11—12ʰ; im April, Mai, Juni und Juli auf die Zeit von 10—11ʰ; endlich im November auf die Zeit von 2—3ʰ.

Tafel II.

Sonnenscheindauer und Intensität in Klagenfurt, aus dem Durchschnitte von den 10 Jahren 1884—93.

	1884	85	86	87	88	89	90	91	92	93	Mittel
Vormittag	2.26	2.44	2.34	2.57	2.41	2.22	2.41	2.30	2.26	2.58	2.36
Nachmittag	2.36	2.63	2.58	2.82	2.56	2.30	2.59	2.67	2.61	2.70	2.58
Tagesmittel	4.62	5.07	4.93	5.39	4.97	4.52	5.00	4.97	4.88	5.28	4.96
Tageslänge	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2
Procent	37.0	38.5	37.9	39.8	41.5	34.9	37.8	39.4	37.4	41.1	38.5
Intensität	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.2	2.1	1.9	1.6	1.9	2.2
Stunden	1692.3	1851.7	1808.5	1965.2	1828.5	1652.3	1832.5	1825.6	1787.4	1911.6	1815.6

Die Tabelle II zeigt, dass die Sonne in Klagenfurt bei 12.2 Stunden mittlerer Tageslänge **1815.6** Stunden scheint; d. h. Klagenfurt hat 38.5% Sonnenschein bei 2.2 Intensität. Den meisten Sonnenschein in der zehnjährigen Aera hatte das Jahr 1887 mit 1965.2 Stunden, und den geringsten Sonnenschein weist das Jahr 1889 mit 1652.3 Stunden auf. Im Tagesmittel zeigt die Sonne 4.96 Stunden ihr Bild. Davon entfallen 2.36 Stunden, also der kleinere Theil auf den Vormittag, und 2.58 Stunden, oder der grössere Theil auf Nachmittag. Ferd. Seeland.

Meteorographen von langer Schreibdauer. Herr J. Janssen berichtet in »La Nature« (XXII, S. 195) über die von Richard konstruirten Apparate, welche für das Observatorium auf dem Montblanc bestimmt sind. Die betreffenden Instrumente sind in dem citirten Artikel auch abgebildet. Ferd. Seeland.

Als treibende Kraft dient ein Gewicht von 90 *kg*, das in acht Monaten um 5 oder 6 *m* herabrückt. Registrirt wird Luftdruck, Feuchtigkeit, Windrichtung und Windgeschwindigkeit.

Digitized by Google

Die Niederschlagsmengen von Bielitz. Im Jahrbuche der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus für 1891 sind pag. 68 f. von Herrn Dr. Margules die Jahressummen des Niederschlages für eine grössere Anzahl von Stationen für das Lustrum 1881/85, theilweise mit vieljährigen Mitteln verglichen, mitgetheilt. Für Bielitz ist pag. 69 die Jahressumme zu 894 *mm*, ein 16jähriges Mittel aber zu 792 *mm* angegeben und ist pag. 65 bemerkt, die grosse Differenz dürfte der alten Station Biala zuzuschreiben sein. Dazu erlaube ich mir folgende Bemerkung. So gering auch die Entfernung zwischen der gegenwärtigen Station Bielitz und der alten in Biala ist (Luftlinie gerade 1 *km*), so ist doch eine Verbindung der Beobachtungsresultate beider ganz unthunlich, nicht nur in Bezug auf die Temperatur, sondern auch in Bezug auf die Niederschlagshöhen. Der Ombrometer der Station Bielitz steht in dem sehr grossen, parkähnlichen Hofe des fast ausserhalb der Stadt gelegenen Mittelschulgebäudes, 30 *m* von der nächsten Mauer entfernt, und ist $h_r = 2{\cdot}7$ *m*, jener der Station Biala hingegen war an der Altane eines mitten in der Stadt gelegenen Hauses, und zwar im zweiten Stocke, angebracht, h_r betrug mindestens 10 *m*. Ferner war sein Auffanggefäss ein Quadrat, dessen Seiten 138‴ Wiener Maas = 134.29‴ P. L. lang waren, es war also zu klein und erfordern die darin aufgefangenen Niederschlagsmengen eine Correctur. Prof. Dr. Kuczyński in Krakau gibt diese zu 1.15 an, mit welchem Factor die in Biala gemessenen Niederschlagsmengen zu multiplicieren wären. (Sprawozdanie komysyi fyziograficznéj w Krakowie, 1867, pag. [14].)

Die Beobachtungen in Bielitz, begannen am 1. Juli 1873, umfassen also bereits volle 20 Jahre. Ich erlaube mir nun nachstehend die Resultate der Niederschlagsmessungen mitzutheilen, wobei ich nur bemerke, dass ich die 2 halben Jahre zu einem ganzen zusammenfasste.

Niederschlagssummen in Millimetern in Bielitz.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
1873	—	—	—	—	—	—	49	50	45	53	44	39	—
74	34	39	72	66	154	107	76	113	31	31	79	91	893
75	57	68	29	65	95	94	94	103	109	81	36	64	895
76	27	64	92	95	64	105	117	102	201	15	70	33	985
77	21	70	37	57	190	106	138	161	60	18	36	6	899
78	64	22	83	27	60	66	108	66	76	52	50	40	714
79	18	46	38	65	116	151	98	53	24	88	47	34	728
80	36	16	12	53	92	54	12	196	96	57	40	44	708
81	10	15	76	36	73	77	82	69	113	62	47	2	662
82	17	20	22	14	150	62	186	242	46	42	90	36	927
83	33	23	42	23	90	164	155	152	146	37	59	36	960
84	49	10	48	66	48	296	90	33	37	109	51	38	875
85	2	6	55	8	206	99	322	92	88	54	45	67	1044
86	56	29	29	33	78	118	109	67	28	89	23	57	716
87	23	39	38	53	101	109	36	145	99	89	27	58	817
88	57	26	65	115	97	163	116	206	102	81	49	58	1135
89	37	54	54	111	60	69	219	60	146	98	37	42	987
90	33	10	22	104	35	159	94	65	128	119	70	27	866
91	66	21	66	73	110	175	277	137	32	37	26	48	1068
92	38	53	34	66	55	180	133	34	67	113	12	52	837
93	53	71	48	20	139	133	—	—	—	—	—	—	(744)
Mittel	37	35	48	57	101	121	126	107	84	64	47	44	873
					*	*	*						

Seit der Niederschrift vorstehenden Artikels ist bereits längere Zeit vergangen und ist nicht das Jahr 1893 verflossen. sondern auch bereits der grössere Theil des Jahres 1894. Ich erlaube mir daher, als Anhang die Niedersschlagssummen der Monate Juli-December 1893 und die aus den Jahren 1874 bis 1893 sich ergebenden Mittel beizufügen.

Mittel der Jahre	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
1874–93	—	—	—	—	—	—	187	84	56	108	63	40	1002
1893	37	35	48	57	101	124	132	109	84	66	49	44	886

Karl Kolbenheyer.

Digitized by Google

Titel neuer Publikationen.

Observations made at the **Blue Hill** Meteorological Observatory, Mass., U. S. A. in the year 1893. Under the direction of A. L. Rotch. Cambridge 1894. 4°. S.-A. Annals of the Astr. Obs. of Harvard College. Vol. XL, Part. III, S. 143—205. 3 Taf. — Enthält ausser den üblichen Beobachtungen: A study of the short, wave-like oscillations shown by the barograph at Blue Hill Observatory, by H. H. Clayton, und: The average weather conditions in a period of 26. 68 days, by W. H. Fergusson.

Magnetical and meteorological observations made at the Government Observatory, **Bombay**, in the year 1893 under the direction of Charles Chambers and Charles Chambers junior. Bombay 1894. Fol. 6, XV, 15, 12 S.

Borghini, N.: Il fulmine e le sue vittime. Arezzo 1893. 16°. 28 S.

Bosshard E.: Ueber Herkunft und Entstehung der Föhnstürme. 8°. 30 S. 4 Karten. S.-A. Jahresber. d. Naturf.-Ges. Graubündten. Jahrg. 1894.

Bührer, C.: Le climat des Avants sur Montreux. Zürich 1894. kl.-8°. 9 S.

Observações meteorologicas e magneticas feitas no observatorio de **Coimbra** no anno de 1893. — Resumo das observações meteorologicas dos annos de 1866 a 1890. Coimbra 1894. Fol. VIII, 151 S., 1 Bl. 21 S.

Friez, J. P.: Illustrated catalogue of meteorological instruments and apparatus with special instructions on the equipment of meteorol. stations; the installation and care of instruments; and the compilation of records. Baltimore, M. D., 1894. 8°. 72 S.

Hoffmann, B.: Die magnetischen Konstanten für Nordhausen und die Epoche 1894. Nordhausen 1894. 4°. 18 S. Progr. d. Realgymnasiums zu Nordhausen.

Report on the administration of the Meteorological Department of the Government of **India** in 1893—94.

Annual Report of the Central Meteorological Observatory of **Japan** for the year 1893. Part. I. Meteorological observations in Japan. Tokio (1894.) 4°. 1 Bl. mit Karte. 197 S. 1 Bl.

Kaminskij, A.: Der jährliche Gang und die Vertheilung der Feuchtigkeit der Luft in Russland nach den Beobachtungen von 1871 bis 1890. (Sechster Supplementband zum Repertorium für Meteorologie, herausg. v. d. Kais. Akad. d. Wiss.) St. Petersburg 1894. 4°. 3 Bl. 351 S., 1 Taf. u. 10 Karten. Pr. 25 M.

Observations faites à l'observatoire magnétique de l'université impériale de **Kazan** publiées par D. Goldhammer. Année 1892. Kazan 1894. 8°. 24 S. — Text in russ. Sprache.

Klengel, F.: Ueber die aperiodischen Schwankungen der Temperatur im Gebiet des Pic du Midi und Puy de Dôme, sowie über die Ableitung 30jähriger Normalmittel für beide Gipfelstationen. Prag 1894. 8°. 67 S. S.-A. Sitzber. der Kgl. böhm. Ges. d. Wiss. Math.-naturw. Classe. 1894.

— Das meteorologische Observatorium auf dem Mont Ventoux (1908 *m*) in Südfrankreich. 4°. 3 S. Wiss. Beilage d. »Leipziger Ztg.« 1894 Nr. 53.

Lambrecht, W.: Populär-wissenschaftliche. Mittheilungen aus dem Gebiete der praktischen Meteorologie. I. Das Hagelwetter in Wien am Morgen des 7. Juni 1894 u. seine am Tage vorher bekannt gewordenen Ursachen. Göttingen 1894. 8°. 10 S. Pr. 25 Pf.

Ley, W. Clement: Cloudland. A studv on the structure and characters of clouds, London, Edw. Stanford 1894. 8°. XIV, 208 S. 6 kolorirte Taf. u. 8 Photographien v. Wolken, 4 Karten u. 10 Diagramme. Pr. *cloth* 7 sh. 6 d.

Marin, F. R.: Cien refranes andaluces de meteorologia, cronologia, agricultura y economia rural. Segunda edicion. Sevilla 1894. gr.-8°. 32 S. 2 Bl. Pr. 1 peseta.

Marriott, W.: Audibility of »Big Ben« at West Norwood under certain meteorological conditions. S.-A. Quart. Journ. Roy. Met. Soc. XX, 1894, S. 243—248.

Annuaire de l'observatoire de **Montsouris** pour l'année 1893. (Analyse des travaux de 1893.) Météorologie. Chemie. Micrographie. Applications à l'hygiène. Paris (1894). 12°. VII, 440 S.

Observations of the **New-England** Weather Service in the year 1892. 4°. 31 S. 1 Karte. S.-A. Annals of Harvard College Observatory, Vol. XLI, No. 1.

Plumandon, J. R.: La marche des orages. Clermont-Ferrand 1894. 8°. 7 S. 3 Taf.

Résumé des observations de l'année 1893 de la commission météorologique du **Puy-de-Dôme**, publié avec le concours de l'observatoire du Puy-de-Dâne. Clermont-Ferrand. 8°. 101 S. u. Tafeln.

Rayet, G.: Les grands hivers au pays bordelais. Bordeaux 1894. 8°. 42 S.

Shangai Meteorological Society. Second Annual Report for the year 1893 on the typhoons of the year 1893 by the Rev. F. S. Chevalier, S. J. Zi-Ka-Wei 1894. 8°. 4 Bl. 97 S. XVIII Taf. — Das letzte Kapitel behandelt die Taifun-Bahnen im Allgemeinen.

Schreiber: Ableitung der sogenannten Trägheitskurve auf der Erdoberfläche. Dresden (1894). 4°. 3 S. S.-A. Leopoldina.

Das Wetter. Eine populäre Darstellung der Wetterfolge. Von Ralph Abercromby. Aus dem Englischen übersetzt von J. M. Pernter. Freiburg i. Br., Herder 1894. 8°. XVII, 325 S. 2 Tafeln Wolkenbilder u. 96 Fig. im Text. Pr. 5 M., geb. 7 M.

Digitized by Google

Aspirationspsychrometer

nach

Dr. Assmann.

Instrument zur Ermittlung der wahren Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit.

Einem jeden Instrument wird nach vorheriger von Dr. Assmann selbst vollzogener Prüfung ein Certificat über die hauptsächlichsten Constanten (Correction der Thermometer, Geschwindigkeit des Aspirationsstromes etc.) beigegeben.

R. FUESS, Steglitz bei Berlin

Düntherstrasse 7 und 8

Werkstätte für meteorologische Instrumente.

Fortsetzung der zweiten Umschlagseite.

Das Schmidt'sche Tellurium zeichnet sich nach dem übereinstimmenden Urtheile Derer, welche den Demonstrationen an demselben beiwohnten, durch die Einfachheit und die Anschaulichkeit aus, mit welcher es die elementarsten, wie auch schwierigere Theile der astronomischen Geographie vor Augen führt. Die Klarheit und Übersichtlichkeit verdankt es vornehmlich dem Umstande, dass an demselben die Bahnen, sowohl die der Erde, als die Mondbahn, durch Ringe dargestellt sind, die jede Lage annehmen können, ferner dem Umstande, dass der Darstellung die Aequator-Ebene (also die Weltgegenden) zu Grunde gelegt ist. Daher auch die Leichtigkeit und Anschaulichkeit, mit der jeden Augenblick die wirklichen Bewegungen in die entsprechenden scheinbaren für irgend einen Horizont umgesetzt werden können. Das Tellurium lässt sich auf die einfachste Weise zerlegen und lassen sich je nach Bedürfniss verschiedene Bestandtheile einfügen. Von allen Beschauern wird seine solide Konstruktion hervorgehoben. Das Instrument — ein Universalapparat — ist ausser für viele Gymnasien, Realschulen, Lehrerbildungsanstalten, für die Universitäten Göttingen, Kiel, Lemberg, Wien, für das k. u. k. militärgeographische Institut in Wien, die k. u. k. Marine-Akademie in Fiume, die königl. Gesellschaft in London angeschafft worden.

Der Preis des Apparates stellt sich inclusive Emballage auf ö. W. fl. 99.50 = M. 168.50.

Soeben erscheint:

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen.

100000 Artikel. — 16 Bände geb. à 10 M. Unentbehrlich für Jedermann. — 16500 Seiten Text.

Brockhaus' Konversations-Lexikon.

14. Auflage.

Jubiläums-Ausgabe.

9500 Abbildungen. — 300 Karten. 130 Chromos. — 980 Tafeln.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr. Stanislaus Kostlivy. — Druck von Jos. Roller & Comp. in Wien.

Digitized by Google

Hildebrandsson, H. H. et Hagström, K. L.: Des principales méthodes employées pour observer et mesurer les nuages. Upsala, Harald Wretman. 1893. 8°. 34 S., 14 Fig., 5 Photographien und zwei Tabellen.

Als eine Art Motto ist dieser Schrift die »Propositio XXXIX« aus »Bernhardi Vareni Geographia Generalis, aucta et illustrata ab Isaaco Newton, Jenae 1693«[1]) vorausgeschickt. Man findet darin die Methode der Bestimmung der Wolkenhöhen aus korrespondirenden Altazimuthmessungen mit klaren Worten ausgesprochen; diese Methode ist also dem Principe nach jetzt 200 Jahre alt.

Die Entstehung der vorliegenden Schrift ist auf die Meteorologen-Konferenz zu München 1891 zurückzuführen. Dort wurde beschlossen, an mindestens 20 Stationen der ganzen Erde ein volles Jahr hindurch Messungen der Höhe und Zugrichtung der Wolken vorzunehmen, und Herr Hildebrandsson wurde ersucht, für diese Beobachtungen eine Instruktion auszuarbeiten. Dieser Aufgabe haben sich die Verfasser durch die vorliegende Schrift entledigt. Für die meisten Centralstellen wird sie wohl noch nicht zu spät kommen, weil das ganze Unternehmen um ein Jahr verschoben ist, so dass dem Wortlaute nach am 1. Mai 1895 damit begonnen werden wird. (Vergl. auch diese Zeitschr. 1893, S. 41.)

Die ganze Schrift zerfällt zunächst in 5 Hauptabschnitte mit folgenden Ueberschriften:

I. Direkte Beobachtungen über den Zug der Wolken und ihre scheinbare Geschwindigkeit. II. Messungen mit Hilfe von Theodoliten. III. Messungen mit Hilfe von Phototheodoliten. IV. Trigonometer, »Plotting Machine«. V. Formeln von Ekholm und Hagström für die Berechnung von rechtwinkeligen Koordinaten der Wolkenpunkte.

Der I. Abschnitt enthält noch etwas mehr, als man nach der Ueberschrift erwarten sollte, insofern nämlich, als darin auch eine Methode zur Bestimmung der wirklichen (linearen) Geschwindigkeit besprochen wird, welche dann — im Verein mit der scheinbaren oder Winkelgeschwindigkeit — auch die Höhe der Wolke liefert. Herr Fineman hat auf Dampfschiffen in der Umgebung von Stockholm eine grosse Zahl solcher Beobachtungen ausgeführt, und zwar mit Hilfe seines oft beschriebenen Nephoskops. Eine besondere Form desselben ist dem Gebrauche an Bord der Schiffe angepasst. Wie das einfache Nephoskop, dient es zunächst nur zur Bestimmung der Zugrichtung und Winkelgeschwindigkeit; sobald man aber 2 Beobachtungen in 2 verschiedenen Fahrtrichtungen oder bei zwei verschiedenen Geschwindigkeiten des Schiffes kombinirt, kann man auch die lineare Geschwindigkeit und Höhe berechnen. Die dazu dienenden Formeln findet man im ersten Abschnitt abgeleitet; auch sind daselbst die beiden Fineman'schen Nephoskope abgebildet. »Wenn wir eine genaue Beschreibung dieser Nephoskope gegeben haben, so geschah es deshalb, weil wir wissen, dass eine grosse Anzahl von Observatorien dieselben besitzt. Es ist evident, dass man auch irgend ein anderes Modell wählen kann, wenn es zu beobachten gestattet: 1. Die Richtung, in welcher das Wolkenbild sich bewegt; 2. seine scheinbare Geschwindigkeit; 3. die Höhe eines über der Oberfläche des Spiegels gelegenen Punktes (dessen Bild bei der Beobachtung ununterbrochen mit dem der Wolke in Berührung bleiben muss).«

Es folgt nun eine Zusammenstellung der hauptsächlichsten Nephoskope; die Namen der Autoren sind: G. Aimé, Stevenson, Braun, Clement Ley, Cory, P. F. Cecchi, Fornioni, Marié-Davy, P. Garnier, Cleveland Abbe, Sprung.

Schliesslich verdienen noch einige Rathschläge bezüglich der Beschreibung der Wolken hervorgehoben zu werden.

Die Polarbanden, welche auch »arche de Noé, racines du vent« etc. genannt wurden, haben 1882 auf der Versammlung des permanenten Komité's zu Kopenhagen, auf Vorschlag des Herrn Mascart, die einfache Bezeichnung radiation des cirrus (Cirrus-Strahlen) erhalten. — Die Strahlungspunkte sind leicht zu finden, selbst wenn die Wolken sich nicht bis zum Horizonte erstrecken; man stelle sich so, als wenn man unter dem höchsten Punkte einer der Banden oder ihrer Verlängerung hindurchgehen wollte. Die Strahlungspunkte liegen dann rechts und links am Horizont, um 90° von demjenigen Punkte entfernt, gegen welchen der Beobachter gerichtet ist. Von den zwei gegenüber liegenden Punkten notire man denjenigen, welcher dem Punkte, aus welchem die Wolken ziehen, am nächsten liegt. — Wenn die Geschwindigkeit sehr gering ist, oder wenn sie sich aus einer Richtung bewegen, welche zur Strahlungsrichtung senkrecht steht (was selten vorkommt), so muss man beide Strahlungspunkte notiren.

Die oberen Wolken nehmen zuweilen die Form eines mehr oder weniger dichten Schleiers an, welcher — indem er sich über den Horizont erhebt — als eine zarte Bank erscheint, entweder hell (Ci.-Str.) oder grau (Alto-Str.). Da diese Form zu den barometrischen Depressionen in enger Beziehung steht, so erscheint es wichtig, darüber folgendes zu notiren:

a) Die Dichtigkeit, nämlich: 0 = sehr zart und unregelmässig; 1 = zart, aber regelmässig; 2 = ziemlich dicht; 3 = dicht; 4 = sehr dicht und von dunkler Farbe.
b) Die Stelle, an welcher die Bank am dichtesten erscheint.

Es sollte niemals eine Beobachtung notirt werden, deren man nicht absolut sicher ist.

Den II. und V. Abschnitt können wir hier zusammenfassen. Zur Erläuterung des Mohn'schen Wolken-Theodoliten, welcher vom Mechaniker Olsen in Christiania gebaut wird, dienen ein Holzschnitt und eine Photographie. Bekanntlich enthält das Rohr dieses Theodoliten keine Gläser, sondern an Stelle des Objektivs ein grosses Fadenkreuz und anstatt des Okulars ein Loch von 3 *mm* Durchmesser. — Auf eine nähere Wiedergabe dieser 2 Abschnitte kann hier verzich-

[1]) Die erste der von J. Newton besorgten Ausgaben erschien schon 1672 zu Cambridge. Anm. d. Red.

Digitized by Google

tet werden, weil Herr Ekholm im Jahrg. 1888 dieser Zeitschrift, S. 125, die in Rede stehenden Methoden genau beschrieben hat. Zur Erleichterung der Rechnung dienen zwei der Schrift angehängte Tabellen.

Wesentlich Neues bringt dagegen der III. Abschnitt, zu welchem übrigens auch ein Drittel der kurzen Einleitung zu rechnen ist, denn es gibt dort sogar praktische Rathschläge für das Photographiren der Wolken. Der von den Verfassern in zwei Exemplaren benutzte Phototheodolit ist vom Mechaniker Sörensen zu Stockholm hergestellt. Gleich demjenigen von Prof. Koppe trägt derselbe an der Horizontalaxe ausser der photographischen Kammer auch noch das Fernrohr, welches für die Justirung des Apparates von Bedeutung ist. Die grösste Höhe desselben beträgt 62 *cm*; der Horizontalkreis hat 20, der Vertikalkreis 15 *cm* Durchmesser. Die Kreise sind in halbe Grade eingetheilt und gestatten vermöge des Nonius eine Ablesung auf 1'. — Das Steinheil'sche Objektiv hat 43 *mm* Oeffnung und 28 *cm* Brennweite.

Unmittelbar vor der lichtempfindlichen Platte hatte man zunächst ein Fadenkreuz angebracht, welches sich auf der Platte mit abbildet. Die beiden Fäden des Fadenkreuzes sollen beziehungsweise die »Hauptvertikale« und »Haupthorizontale« des Bildes darstellen (nach der Bezeichnung von Doergens und Koppe); und ihr Schnittpunkt den »Hauptpunkt« der Platte. Der Hauptpunkt liegt mit dem optischen Mittelpunkte des Objektivs in der optischen Axe der Kamera, welche der optischen Axe des Fernrohres parallel und sammt letzterer zur horizontalen Axe des Theodoliten senkrecht stehen soll. — In der vorliegenden Anleitung ist nur angegeben, wie man den Hauptpunkt finden kann; hierfür genügt es in der That, irgend einen fernen Punkt, welchen man mit dem Fernrohr anvisirt, auch gleichzeitig zu photographiren, vorausgesetzt natürlich, dass der Theodolit vorher für sich vollkommen berichtigt sei. (Es wird darauf hingewiesen, dass bei Anwendung eines Gelbfilters zur Aufnahme der Cirrus-Wolken der Hauptpunkt eine Verschiebung erleiden kann, weil die Flächen des »Filters« einander selten ganz parallel sind.)

Die Aufnahme selbst geschieht in der gewöhnlichen Weise, und zwar zunächst noch ohne Anwendung von solchen Momentverschlüssen, die gleichzeitig auf elektromagnetischem Wege ausgelöst werden können.

Bei der meist wenig bestimmten Form der Wolken besteht die grösste Schwierigkeit darin, identische Punkte in beiden Bildern aufzufinden. In angenehmem Gegensatz zu der direkten Beobachtungsmethode hat man aber hier wenigstens volle Musse zur Auswahl von korrespondirenden Punkten. Diese markirt man mit Hilfe einer Nadelspitze und liest dann ihre auf das berichtigte Fadenkreuz bezogenen Koordinaten mit Hilfe einer »quadrillirten« Glasplatte ab.

Bei der weiteren Verwendung dieser Koordinaten ist offenbar ein principielles Versehen untergelaufen. Man soll den Winkelwerth eines Millimeters ein für allemal bestimmen durch Aufnahme von zwei Punkten, deren Winkelabstand man vorher gemessen hat. Einen solchen allgemeinen Winkelwerth gibt es jedoch nicht; ein solcher würde nur vorhanden sein, wenn die lichtempfindliche Masse auf einer Kugeloberfläche, vom Radius der Brennweite, vertheilt wäre. Bei einer ebenen Platte nimmt die Länge, welche einem Grade entspricht, nach den Rändern bedeutend zu, und zwar umgekehrt mit dem Quadrat des Kosinus der Abweichung des Strahls von der optischen Axe; beträgt die Abweichung nur 15°, so ist die Gradlänge schon um 7 % grösser als in der Mitte. — Das Versehen ist übrigens von den Verfassern bemerkt worden; laut gefälliger brieflicher Mittheilung werden Hilfstafeln berechnet, »welche die auf der Platte gemessenen Koordinaten in einfacher Weise auf wahre Höhe und Azimuth zu reduciren gestatten.«

Für die einzelnen Wolkenpunkte geschieht alsdann die Berechnung der absoluten Höhe nach den Formeln des Abschnitts II.

Zugleich wird aber das für die Berechnung ungleich einfachere Verfahren erwähnt, zu welchem man am Observatorium von Kew — nach verschiedenen anderen Versuchen — schliesslich übergegangen ist. Beide Kameras werden dort genau vertikal gestellt; da die Bildweiten der Objektive gleich sind, so kann man die zwei Bilder zur Deckung bringen und ersieht dann aus der Verschiebung der Hauptpunkte gegeneinander ohne Weiteres Sinn und Grösse der Parallaxe. Man kann sich vorstellen, dass bei diesem Verfahren sogar die Theodolite allenfalls entbehrt werden können.

In Abschnitt IV sind mechanische Vorrichtungen beschrieben, welche die Rechnung bei Auswerthung der Beobachtungen ganz entbehrlich machen sollen.

Das »Trigonometer«, nach Hildebrandsson und Rosén vom Mechaniker Sörensen in Stockholm konstruirt, dient zur Auflösung des Dreiecks, nachdem z. B. eine Seite und die zwei anliegenden Winkel gegeben sind. Der Grundbestandtheil sind zwei etwa 1.50 *m* lange, mit den Enden zusammenstossende Lineale, die vermöge eines Theilkreises unter beliebigen Winkel zu einander gestellt werden können. Auf einem Lineal kann ein zweiter Theilkreis verschoben und an beliebiger Stelle befestigt werden. Den gesuchten dritten Dreieckspunkt auf dem anderen Lineal könnte man finden, indem man vom Mittelpunkte des beweglichen Theilkreises einen gespannten Faden unter dem betreffenden Winkel ausgehen lässt; in Wirklichkeit bedient man sich eines »optischen Fadens«, indem man auf dem zweiten Lineal eine schmale Marke so lange verschiebt, bis man sie an einer bestimmten Stelle des Spiegels mit ihrem Spiegelbilde zusammenfallen sieht. (Der Spiegel sitzt auf dem beweglichen Theilkreis.) Durch zweimalige Anwendung des Trigonometers gelangt man zu dem gesuchten Werthe der Wolken höhe.

Bei der »plotting machine« von Clayton und Fergusson, vom Blue Hill-Observatorium, wird das ganze Verfahren im Kleinen nachgeahmt. Es dienen dazu kleine theodolitartige Einrichtungen ohne Fernrohr; von den Mittelpunkten der zwei Vertikalkreise lässt man gespannte Fäden ausgehen, welche sich bei einer richtigen Beobachtung irgendwo im Raume treffen müssen. Die Höhe des

Digitized by Google

Treffpunktes über der Tischfläche stellt dann wieder die Höhe der Wolke dar.

Es folgt nun noch ein Anhang von sechs Seiten, in welchem zunächst der Vorschlag Lettry-Ekholm zur Verwendung einer Art Aequatoreal mit horizontaler Hauptaxe für die Beobachtung und Aufnahme der Wolken beschrieben wird. Die Leser dieser Zeitschrift kennen denselben schon aus dem Referat von Kassner im Maihefte 1893 S. (39) und der dazu von Eckholm im September-Hefte S. (72) gegebenen Berichtigung.

Den Schluss bildet ein Vorschlag von Amsler-Laffon zur Anwendung eines Stereoskops für den nicht selten eintretenden Fall, dass scharf definirte Wolkenpunkte sich dem Auge so ohne Weiteres nicht darbieten. Da die Bilder für ein gewöhnliches Stereoskop in der Regel zu gross sein werden, soll man das ursprüngliche von Wheatstone verwenden, welches sich mit Hilfe zweier auf den Tisch gestellten Spiegelchen oder reflektirenden Prismen leicht extemporiren lässt. Die Bilder werden dabei in kleine Holzklötzchen eingeschoben; ungleiche Grösse der zwei Bilder kann durch Veränderung der Abstände von den Spiegeln ausgeglichen werden.

A. Sprung.

Pomortzeff, M. M.: Apparatus to determine the directions and angular movements of clouds. St. Petersburg 1893. 8°. 8 S. 1 Photographie und 1 Tafel.

Wer einmal versucht hat, mit Hilfe eines kleinen Theodoliten die Wolken zu beobachten, dem wird bei gut definirten kleinen Wolkentheilchen aufgefallen sein, dass die Bewegung derselben nach dem Fadenkreuze in sehr deutlicher Weise beurtheilt werden kann. Um diesen Umstand zu benutzen, hat Verfasser den Theodoliten in zweckentsprechender Weise abgeändert. Die Aenderung bezieht sich auf das Okular allein, welches um die Axe des Fernrohrs drehbar gemacht ist und mit einer Verstärkung (Trommel) versehen, um die Grösse der Drehung ablesen zu können. Wenn die drei Fäden des Fadenkreuzes senkrecht stehen, zeigt der Index der Trommel auf Null. Die Beobachtung besteht natürlich darin, dass man das Okular so lange dreht, bis die Wolken den drei Fäden parallel ziehen; zugleich wird Azimuth und Höhe abgelesen. Der gesuchte Winkel a zwischen der (vertikalen) Visirebene und zwischen derjenigen Vertikalebene, in welcher die Wolke sich horizontal bewegt, berechnet sich alsdann aus der Formel:

$$\operatorname{tg} a = \operatorname{tg} p . \cos z,$$

wobei p die Ablesung an der Okulartrommel und z die Zenithdistanz des Wolkenpunktes bedeutet. Eine genauere Beschreibung des Apparates, seiner Benutzungsweise und der damit gewonnenen Resultate ist gedruckt in den Izwestia der kaiserlich russischen Geographischen Gesellschaft für 1893.

Die Auswerthung der vorstehenden Formel wird durch eine dem vorliegenden Auszug angeheftete graphische Tafel erleichtert.

»In Folge der bedeutenden Zerstreuung der Lichtstrahlen durch die Atmosphäre müssen bei Wolkenbeobachtungen Okulare mit geringer Vergrösserung verwendet werden. Aber an sonnigen Tagen und bei den sehr hoch ziehenden Wolkenformen genügt dieses Verfahren nicht, um klare Bilder zu erhalten; dann muss man ein vor dem Okular anzubringendes Nicol'sches Prisma zu Hilfe nehmen.«

»Der Apparat kann auch dazu dienen, die Richtung einer Windfahne abzulesen.«

»Die Genauigkeit kann auf 1—2° veranschlagt werden; es ist also überflüssig, die Okulartrommel mit Hilfe von Nonien abzulesen.«

Um nun auch die Winkelgeschwindigkeit der Wolken bestimmen zu können, sind senkrecht zu den drei oben erwähnten Fäden, welche zur Beobachtung der Zugrichtung dienen, zwei andere Fäden angebracht; man beobachtet die Zeit, welche das Wolkenbild gebraucht, um von dem einen zu dem andern zu gelangen. Zur Reduktion muss diese Zeit multiplicirt werden mit $\cos z . \cos x$, während sich x berechnet aus $\operatorname{tg} x = \operatorname{tg} z . \cos p$.

Dem Referenten will es scheinen, dass die vorgeschlagene Methode zwar an Genauigkeit der gebräuchlichen Nephoskop-(Wolkenspiegel-)Methode überlegen sein mag; weit einfacher und natürlich auch billiger ist aber die letztere, und das rührt daher, dass die perspektivischen Verzerrungen von selbst aus der Beobachtung herausfallen, weil sie die gleichen sind am Wolkenhimmel, wie auf dem der Wolkendecke parallelen Spiegel. (Die Annahme der Horizontalität der Wolkenbewegungen wird auch von Pomortzeff gemacht). Aber der Vorschlag bezüglich der Beobachtung entfernter Windfahnen verdient Beachtung, weil dabei das Fernrohr sehr nützlich ist.

A. Sprung.

Mazelle, Eduard: Der jährliche und tägliche Gang und die Veränderlichkeit der Lufttemperatur nach den Beobachtungen des k. k. astronomisch-meteorologischen Observatoriums in Triest. Wien 1893. 4°. 34 S. — S.-A. Denkschr. d. kais. Akad. d. Wissensch. Bd. LX.

Der Werth der vorliegenden Abhandlung über die Temperaturverhältnisse von Triest entspricht leider nicht der grossen Mühe und Sorgfalt, welche der Verfasser darauf verwendet hat. Denn während er die in der Ueberschrift genannten Punkte allseitig und auf das Eingehendste untersucht, muss er selbst hervorheben, dass die durch Heterogenëität der Beobachtungsreihen und vor Allem durch Fehler der Thermometeraufstellung hervorgerufenen Mängel nicht ausreichend beseitigt werden konnten. Der vorsichtigen und kritischen Bearbeitung des Herrn Mazelle verdanken wir jedoch immerhin ziemlich brauchbare Resultate über den jährlichen Gang und die Veränderlichkeit, während der ermittelte tägliche Gang wohl noch namhafter Korrektionen bedürfen wird.

Die zu Grunde gelegten, übrigens lückenlosen Beobachtungen beginnen mit dem 1. Januar 1841; sie sind sämmtlich an der nautischen Akademie — aber bei mehrfach verschiedener Exposition der Thermometer — angestellt worden. Die Thermometer befanden sich 1841—1856 in einem hölzernen Häuschen an einem Nordfenster 15 *m* über

Digitized by Google

dem Meere, 1857—1863 in einer kleinen Kammer an einem nordnordwestlichen Fenster, 24 *m* über dem Meere, 1868 bis jetzt an dem Nordfenster eines Aufbaues am Dache 27 *m* über dem Meere und 1·3 *m* über dem Dache, rechts und links durch eiserne Jalousien gegen direkte Strahlung geschützt. Neben dieser letzteren Aufstellung ist seit 1882 in einem Jalousiehäuschen ein Hipp'scher Thermograph angebracht.

Dessen Aufzeichnungen wurden zuvörderst benutzt, um die Tagesmittel aus den Terminbeobachtungen — bis 1868: 7ᵃ, 2ᵖ, 10ᵖ, nachher 7ᵃ, 2ᵖ, 9ᵖ — auf das wahre, 24stündige Mittel zu beziehen. Die hiernach korrigirten Monats- und Jahresmittel werden von der gesammten Beobachtungsreihe in einer besonderen Tafel mitgetheilt. Bei der Prüfung dieser Zahlen zeigte es sich, dass neben einer besonderen Unsicherheit der Mittel in den Jahren 1860 und 1861 die älteren Aufzeichnungen bis 1868 überhaupt störende Beeinflussungen verrathen, insofern sie im Durchschnitt um etwa 0·7° gegen die neueren Beobachtungen zu hoch sind. Zur Ableitung normaler Temperaturmittel wird daher nur die neue Reihe 1869—1892 benutzt. Für die Monate und das Jahr ergeben sich hiernach:

	Grad		Grad
Januar	4·3	Juli	24·2
Februar	5·3	August	23·4
März	8·1	September	19·7
April	12·8	Oktober	14·4
Mai	17·1	November	9·2
Juni	21·1	December	5·5

Jahr 13·8.

Zur Bestimmung der mittleren und absoluten Schwankungen der Monats- und Jahresmittel sowie zur Herleitung des jährlichen Ganges glaubt der Verf. trotz der angedeuteten Mängel die 50jährige Reihe 1841—1890 verwenden zu können. Er gibt Zusammenstellungen für die 50jährigen Tagesmittel, und zwar sowohl für die direkten wie für die durch Berücksichtigung der benachbarten Tage ausgeglichenen. Hieraus berechnet er folgende Formel für den jährlichen Gang (x = o für den 1. Januar):

$$y = 14.129 + 10.060 \sin (250.4 + x) + 0.430 \sin (356.8 + 2x) + 0.014 \sin (95.3 + 3x) + 0.213 \sin (0.5 + 4x)$$

Es folgt sodann auf Grund einer Tabelle der Mittel für die einzelnen Jahreszeiten eine ziemlich eingehende Erörterung über die Aufeinanderfolge der Jahreszeiten des gleichen Charakters, wobei sich die Tendenz der Erhaltung des gleichen Witterungscharakters auch hier zu erkennen gibt.

Auf den Aufzeichnungen der Extremtemperaturen in den Jahren 1869—1892 beruhen Zusammenstellungen der mittleren und absoluten Extreme für jeden einzelnen Tag des Jahres sowie für die einzelnen Monate (im Jahre sind die resp. Werthe im Mittel 34·7° und —5·2°, absolut 37·5° und —10·0°), ferner Tabellen über die Wahrscheinlichkeit eines Frosttages, Eistages und Sommertages für die Pentaden, eines Temperaturminimums von 0°, —5°, —10° und eines Temperaturmaximums von 25°, 30°, 35° für die Monate, endlich Daten über den ersten und letzten Frost (im Mittel 7. Dec. resp. 3. März).

Der 50jährige Beobachtungs-Zeitraum 1841—1890 wird wieder zu Grunde gelegt bei der Berechnung der interdiurnen Veränderlichkeit. Es sind die einzelnen Monatswerthe mitgetheilt — leider mit Ausschluss der bereits von Hann publicirten Jahre 1871—1880. Die 50jährigen Mittel lauten:

	Grad		Grad
Januar	1·44	Juli	1·36
Februar	1·35	August	1·31
März	1·35	September	1·16
April	1·28	Oktober	1·22
Mai	1·31	November	1·34
Juni	1·40	December	1·38

Jahr 1·33.

Häufigkeit der Temperaturdifferenzen von Grad zu Grad, Mittel und Maxima der Erwärmungen und Erkaltungen (grösste Erwärmung 8·6, grösste Erkaltung 14·6), Wahrscheinlichkeiten eines Zeichenwechsels (Umschlag der Erwärmung zur Erkaltung und umgekehrt) finden sich ebenfalls für die einzelnen Monate angegeben.

Sehr ausführlich ist die Dauer der Temperaturwellen behandelt, allerdings nur nach den Beobachtungen 1871—1890. Im Durchschnitt nimmt die Temperatur 2·39 Tage zu und 1·84 Tage ab, die Dauer der Welle beträgt also 4·23 Tage. Im Allgemeinen scheinen in Triest die Wellen während des Sommers und Winters am längsten, im Herbst und Frühling am kürzesten zu sein, d. i. das Entgegengesetzte von dem, was Hann für Centraleuropa gefunden hatte.

Das Schlusskapitel handelt von der Bestimmung der täglichen Periode der Lufttemperatur, wobei die 10jährigen aber nicht lückenlosen Aufzeichnungen des Hipp'schen Thermographen zu Grunde gelegt werden konnten. Es werden die stündlichen Mittel für alle Monate mitgetheilt, und zwar sowohl die direkten wie die nach Eliminirung der unperiodischen Aenderungen erhaltenen. Leider können sie nicht als Repräsentanten des täglichen Ganges betrachtet werden, da sie wesentliche Störungen, offenbar beeinflusst durch die schlechte Thermographen-Aufstellung, verrathen. So zeigt sich in den Sommermonaten ein Ansteigen der Temperatur bis 10ᵃ, dann ein Sinken bis Mittag und schliesslich wieder ein Ansteigen bis zur gewöhnlichen Zeit des Maximums; im Oktober tritt das Maximum um 1ᵖ, im Februar um 3ᵖ ein! Selbst im täglichen Temperaturverlaufe an Tagen ohne Sonnenschein, welcher gesondert untersucht wird, sind noch Störungen bemerkbar. Bedauerlicherweise findet der Verf. die stündlichen Werthe von Lesina, die er der Substitution wegen berechnet hatte und die er hier ebenfalls angibt, auch nicht einwandfrei. Es wird daher von einer detaillirten Behandlung der Resultate Abstand genommen und zum Schluss nur noch die periodische tägliche Wärmeschwankung in ihrer Beziehung zur aperiodischen, auch mit Unterscheidung nach verschiedenem Wettercharakter, kurz besprochen.

V. Kremser.

Instituto Central Meteorológico. Boletin del....1893. Año I. Doppelblatt. Fol.

Seit Kurzem ist Spanien in die Reihe der europäischen Länder eingetreten, von wel-

Digitized by Google

chen die telegraphischen Witterungsnachrichten täglich in autographischer Vervielfältigung mitgetheilt werden[1]). Das von Direktor Arcimis herausgegebene »Boletin« des Instituto Central Meteorologico in Madrid enthält auf der linken Seite seines Doppelblattes die synoptische Wetterkarte vom Morgen, darunter eine allgemeine Witterungsübersicht und für die verschiedenen Theile des Königreichs getrennte Wetterprognosen, welche sich bis jetzt allerdings häufig auf Angaben über die Winde beschränkten. Auf der rechten Seite befinden sich die Morgen- und Abendbeobachtungen von 64 meteorologischen Stationen, darunter 41 von der iberischen Halbinsel. Dieselben sind in einer übersichtlichen Tabelle, im allgemeinen der internationalen Form entsprechend angeordnet nur sind für Windstärke, Bewölkung und Seegang Bezeichnungen durch Worte eingeführt, welche zweckmässiger wohl ebenfalls durch die gebräuchlichen Zahlen ersetzt werden könnten. — Das Wichtigste des Berichtes, die synoptische Karte, welche sich vom 33. bis 52. Grad N. Br. und vom 18. Grad W. bis 13. Grad E. Lg. v. Gr., also von NW.-Afrika bis S.-Irland und vom Atlantischen Ocean bis zum adriatischen Meer erstreckt, giebt in gefälliger Ausführung, schwarz auf blauem Untergrunde, die Angaben über Wind, Himmelszustand und Seegang von den einzelnen Stationen und die Isobaren des bezeichneten Gebiets wieder. Der grosse Massstab der Karte gestattet, die letzteren im allgemeinen von Millimeter zu Millimeter zu entwerfen, wovon nur bei sehr starkem Gradienten und in den Gegenden, wo die Stationen weit auseinanderliegen, nicht selten abgegangen wird. Diese Ungleichheit hat freilich eine nicht unbedeutende Erschwerung der Uebersicht zur Folge, die sich jedoch leicht vermeiden liesse, wenn allein die Isobaren mit 0 und mit 5 *mm* ausgezogen, die übrigen nur gestrichelt würden. Die Temperaturen sind aus der Wetterkarte wohl in Anbetracht der grossen Zahl der telegraphisch berichtenden Stationen fortgeblieben. Vielleicht liesse sich aber noch in dem für die Witterungsübersicht und die Prognosen bestimmten Raum genügend Platz gewinnen, um ähnlich, wie es in dem Wetterberichte der k. bayerischen meteorologischen Centralstation geschieht, die Isothermen wenigstens in verkleinertem Massstabe zur Darstellung zu bringen.

Gerade bei dem hohen Interesse, welches die Wind-, Luftdruck- und Temperaturverhältnisse der iberischen Halbinsel als Beispiel eines abgeschlossenen Monsunsystems darbieten, wäre eine solche Vervollständigung des Berichtes sehr erwünscht. Doch muss auch die durch ihn in der vorliegenden Form gegebene Möglichkeit, diese Verhältnisse genau, wenn auch etwas weniger bequem, als sich erreichen liesse, von Tag zu Tag verfolgen zu können, schon mit grosser Freude begrüsst werden.

E. Less.

[1]) Schon vor einigen Jahren hatte das Observatorium in San Fernando mit der Ausgabe täglicher Wetterkarten begonnen, das Unternehmen aber aufgeben müssen, weil die Depeschen zu unregelmässig übermittelt wurden. (Anm. d. Red.)

Inwards, Richard: Weather Lore. A Collection of Proverbs, Sayings, and Rules concerning the Weather. London, Elliot Stock 1893. Gr. 8°. XII, 190 S. 1 Taf. Pr. *cloth* 7 sh. 6 d.

Bei dem grossen Aufschwung, welchen die folkloristischen Studien in den letzten Jahrzehnten genommen haben, ist auch die volksthümliche Wetterkunde oder die Wetterweisheit des Volkes nicht leer ausgegangen. Von allen Seiten hat man neues Material über das Wetter im Sprichwort zusammengetragen, und manch' Einer hat sich bewogen gefühlt, dasselbe für sein Land zu sammeln, zu ordnen und herauszugeben.

Der Verfasser des vorliegenden Werkes, der bereits im Jahre 1869 ein Buch gleichen Titels publicirt hat, sah sich in Folge dessen von Neuem veranlasst, die reiche diesbezügliche englische Literatur zur Herausgabe einer sehr viel umfangreicheren Sammlung von Wetterregeln zu verwerthen. So entstand das vorliegende, vom Verleger höchst geschmackvoll ausgestattete Werk, welches an Umfang und an Reichthum des Inhalts wohl von keinem andern übertroffen wird. Der Verfasser beschränkt sich allerdings nicht blos auf Grosssbritannien, sondern zieht auch aus andern Ländern alle Wettersprichwörter, die er auffinden konnte, zum Vergleiche herbei. Das ist, wenn auch nicht neu, doch immer interessant; aber diese vergleichenden Zusammenstellungen hätten viel lehrreicher werden können, wenn die fremden Wetterregeln in ihrer jeweiligen Originalsprache und nicht in englischer Uebersetzung gegeben worden wären. Dadurch haben sie von ihrer Ursprünglichkeit und von ihrem Reiz sehr viel eingebüsst. Obwohl der Verf., wie die auf S. 169—173 veröffentlichte »Bibliography of Weather Lore« zeigt, sich bemüht hat, die einschlägige nichtenglische Literatur möglichst vollständig zu verwerthen, sind ihm doch einige neuere Sammlungen von Wettersprichwörtern entgangen, auf die ich ihn hier kurz hinweisen möchte: Griechische Wetterregeln veröffentlichte A. Mommsen im I. Heft seiner »Griechischen Jahreszeiten« (Neugriechische Bauernregeln. Schleswig 1873. 8°); auch Πόλιτος in der zu Athen erscheinenden Zeitschrift Παρνάσσος (Δημωδεις μετεωρολογικοι μυθοι. 1880. 8°. 49 S.); für Catalonien gab uns D. Cels Gomis eine schöne Sammlung mit zahlreichem Vergleichsmaterial aus dem übrigen Spanien, aus Portugal und der Provence in zwei vom »Folk-Lore Catalá« publicirten Bändchen (I. Lo Llamp y'Ls Temporals. II. Meteorologia, y Agricultura populars. Barcelona 1888. 8°.) Die Wetterregeln der Haute-Bretagne, welche P. Sébillot gesammelt hat (Littérature orale de la Haute Bretagne. Paris 1881. 12°) und die von J. Fleury für die Normandie herausgegebenen (Littérature orale de la Basse Normandie. Paris 1882. 8°.) wären, wegen der Nähe dieser Landschaften zu England, für den Verfasser von besonderem Interesse gewesen, ebenso wie die grosse Sammlung P. Sébillot's der bei den Seeleuten gangbaren Sprichwörter über das Wetter (Légendes, croyances et superstitions de la mer. Deuxième serie. Les Météores et les Tempêtes. Paris 1886. 8°.). Auch das ähnliche

Digitized by Google

Werk von Fl. Bassett (Legends and Superstitions of the Sea and Sailos. London 1885. 8°) hätte Berücksichtigung finden sollen. Schliesslich mögen noch die »Japanischen Wetterregeln« Erwähnung finden, welche die Herren Knipping und Kawashima in den Mitth. der ostasiat. Ges. in Tokio 1886 veröffentlicht haben.

Dankbar anerkennen wollen wir, dass überall die Quellen genannt sind, wenn es häufig auch nicht die Originalquellen sein mögen, wo die einzelnen Wetterregeln zum ersten Male auftreten. Darüber wissen wir ja, wie ich neulich a. a. O. (im Faksimiledruck von Reynman, Wetterbüchlein. 1510. Einleitung S. 31) ausführen konnte, auch bei unseren Bauern- und Wetterregeln nur sehr wenig Zuverlässiges.

Ein ausführlicher Index erleichtert sehr den Gebrauch des Werkes, das ich allen Freunden volksthümlicher Meteorologie zum Studium empfehlen kann.

G. Hellmann.

Annales du Bureau Central Météorologique de France. Publiées par E. Mascart. Année 1891.

Tome I. Mémoires. Paris 1893 4°. XI, 206 S. 36 Tafeln.

Auf eine Einleitung von Daubrée, welche hauptsächlich auf die Ergebnisse der Regenmessung Bezug nimmt, folgt eine Abhandlung von Fron, Résumé des orages en France 1891 begleitet von 16 Tafeln.

Moureaux, Observations magnétiques faites à l'Observ. du Parc Saint Maur pendant l'année 1891 mit Tafeln, welche die magnetischen Kurven an Tagen mit grösseren Störungen enthalten.

Coeurdevache, Obs. mag. faites a l'observ. de Perpignan 1891. Moureaux, Déterminations magnétiques faites en France pendant l'année 1891. Es wurde in diesem Jahre die Deklination an 149, die horizontale Komponente an 128, die Inklination au 137 Orten bestimmt. Von Interesse dürfte es sein, die Werthe der Magnetischen Elemente auf dem Gipfel des Pic du Midi mit jenen an dessen Fusse zu vergleichen (bezogen auf 1. Januar 1892).

	Höhe	NB.	Länge
Pic du Midi	2856	42° 56′	2° 12′ W
Bagnères d. B.	540	43° 4′	2° 12′

	Dekl.	Hor. Komp.	Inklinat.
Oben	15° 25′	·2193	60° 50′
Unten	15° 30′	·2198	60° 58′

A. Angot, Observ. Mét. faites au Bureau Central Mét. et à la Tour Eiffel pendant l'année 1891. Enthält eine sehr eingehende und sorgfältige Diskussion der korrespondirenden Beobachtungsergebnisse an beiden Orten von etwa 300 Meter Höhenunterschied. Wir werden darüber später eingehend berichten.

A. Angot La nébulosité à Paris. Die »Kleineren Mittheilungen« haben bereits einen Auszug aus dieser Abhandlung gebracht.

A. Angot, Étude sur la marche des phénomènes de la vegetation et de la migration des oiseaux en France pendant les années 1888—1889. Diese grosse, 44 Seiten umfassende Abhandlung ist von 8 Tafeln begleitet und für alle jene, welche sich für phänologische Untersuchungen interessiren, von grosser Wichtigkeit. Die Tafeln zeigen in sehr instruktiver Weise, wie in Frankreich von den Küsten des Mittelmeeres die Vegetationsentwicklung im Allgemeinen in der Richtung nach NW hin fortschreitet. Die Belaubung und Blüthezeit bedarf je nach den Pflanzenarten cirka 30 bis 40 Tage, um von der Küste des Mittelmeeres in die Bretagne und Normandie vorzudringen.

Tome II. Observations. Der erste Abschnitt bis (1·259) enthält die täglichen Beobachtungen und Uebersicht der Resultate der Stationen in Frankreich, der II. Theil (75 S.) jene in Algerien und ein dritter Theil (62 S.) jene in den Kolonien und im Auslande. Auf diese werden wir noch in den »Kleineren Mittheilungen« zurückkommen.

Tome III endlich »Pluies en France« enthält die Ergebnisse der Regenmessungen in Frankreich in der üblichen detaillirten Weise. Auf 304 Quartseiten findet man die Tagesmengen und Monatssummen des Regenfalles von 1809 Stationen in Frankreich. Auf fünf Tafeln werden die Isohyeten von Frankreich für die 12 Monate, die vier Jahreszeiten und das Jahr zur Darstellung gebracht.

J. Hann.

Wolf, Rudolf: Handbuch der Astronomie, ihrer Geschichte und Litteratur. Mit zahlreichen in den Text eingedruckten Holzschnitten. In zwei Bänden. 8°. Zürich, F. Schulthess. 1890—1893.

Seit Kurzem liegt Wolf's »Handbuch der Astronomie, ihrer Geschichte und Litteratur« vollendet vor: ein Werk, in welchem der Verf. sein während eines langen Lebens mit unermüdlichem Fleisse erworbenes, selten reiches literarisches Wissen sorgfältig verarbeitet und geordnet niedergelegt hat. Dasselbe soll nach den Intentionen des Verf. nicht nur für Studirende ein Wegweiser sein, sich nach und nach mit allen Zweigen der Astronomie vertraut zu machen, sondern auch für den Fachmann ein willkommenes Nachschlagebuch bilden, in welchem sich auf gedrängtem Raume eine Menge von sachlichen und historisch-literarischen Angaben vereinigt finden, die aus Hunderten von Werken mühsam zusammengetragen wurden.

Das Werk zerfällt in vier Bücher, von denen jedes einen Halbband einnimmt. Es sind die folgenden:

1. Aufgabe und Geschichte der Astronomie, nebst einer Zusammenstellung der wichtigsten, in derselben gebrauchten Lehrsätze der Mathematik, Geometrie, Physik und Mechanik;
2. Einleitung in die Astronomie; [1])
3. Theorie der Instrumente und Messungen;
4. Mechanik und Physik des Himmels.

Jeder dieser Abschnitte enthält eine Fülle interessanten Details und bildet eine unerschöpfliche Fundgrube historischer uud literarischer Nachweise, die umso werthvoller sind, als sie der Verf. nicht, wie dies so häufig geschieht, einfach anderen Kompen-

[1]) Der erste und der zweite Abschnitt umfasst auch die wichtigsten Lehren der Meteorologie und des Erdmagnetismus.

Der Verf., geb. den 7. Juli 1816, ist inzwischen am 6. December 1893 in Zürich verstorben.

Anm. d. Red.

Digitized by Google

dien ohne Kritik entlehnt, sondern nur nach Autopsie den Quellen selbst entnommen hat. Seines reichen und gediegenen Inhaltes wegen kann man daher dem Werke nur eine möglichst weite Verbreitung wünschen: es reiht sich desselben Verf. berühmter »Geschichte der Astronomie« würdig an und bildet gleichsam sein letztes literarisches Vermächtniss: denn wie er es vorahnend in der Vorrede zu dem Werke ausgesprochen, ereilte ihn, wenige Wochen nach dessen Vollendung, der Tod.

E. Weiss.

Brückner, E.: Ueber den Einfluss der Schneedecke auf das Klima der Alpen. Zeitschr. d. D. u. Oest. Alpenvereins. Bd. XXIV, 1893. S. 21—51.

Die vorliegende Arbeit, welche insbesondere den Zweck verfolgt, Beobachtungen der Schneedecke in den Alpen anzuregen, behandelt zunächst die physikalischen Eigenschaften der Schneedecke, ferner Beobachtungen der Schneetemperatur zu Davos und schliesslich den Einfluss der Schneedecke auf die Witterung in den bayrischen Alpen. Aus der Fülle der für einen weiteren Leserkreis bestimmten allgemeinen Erörterungen sollen hier natürlich nur diejenigen besprochen werden, denen neues Beobachtungsmaterial zu Grunde liegt.

In erster Linie verdient die Diskussion von Temperaturbeobachtungen der Schneeoberfläche in Davos Beachtung. Die Messungen wurden in den Monaten Februar, März, December 1891, Januar und Februar 1892 um 7ᵃ, 1ᵖ, 9ᵖ auf einem sanft ansteigenden, zur Zeit der Ablesung beschatteten Wiesenabhange angestellt. Die Lufttemperatur wurde 3 *m* oberhalb des Bodens in einem Gehäuse bestimmt. Herr Brückner nimmt an, dass die beobachteten Temperaturen des Schnees im Durchschnitt etwas höher sind als die wahren, weil sich ein geringes Einsinken des Thermometers in den Schnee nicht vermeiden lässt, und weil das Thermometer den unter ihm liegenden Schnee vor Ausstrahlung schützt. Im Monatsmittel ist die Temperatur der Luft stets höher als die des Schnees; über die Grösse der beobachteten Differenzen gibt die folgende Tabelle Aufschluss:

		7ᵃ	1ᵖ	9ᵖ	Mittel
1891	Febr.	4.7°	9.1°	5.6°	6.2°
	März	1.7°	4.0°	2.0°	2.4°
	Dec.	4.6°	7.0°	5.5°	5·6°
1892	Jan.	2.2°	4.3°	2.8°	3.0°
	Febr.	1.5°	4.4°	1.5°	2.2°
	Mittel	2.9°	5.7°	3.5°	3.9°

Diese Differenzen sind ungefähr doppelt so gross, wie die in Sagastyr an der Lenamündung und in Katharinenburg beobachteten. Verf. schliesst daraus, dass in Hochthälern die Differenz zwischen Lufttemperatur und Schneetemperatur viel grösser ist als in der Ebene. Als Gründe werden angeführt: die in der Höhe stärkere Ausstrahlung und das Absteigen der erwärmten Luft bei anticyklonalem Wetter. In einem Luftdruckmaximum steigen die Unterschiede bis auf 12° um 7ᵃ und 9ᵖ, bis auf 14° um 2ᵖ; es herrscht dabei meist eine leichte Luftbewegung in Richtung des Davoser Thales, es hat dann Davos gleichsam eine Gehängelage. Verf. sieht in diesen grossen Temperaturunterschieden einen Beweis gegen den oft angeführten Satz, dass die Kälte in tiefen Thälern wenigstens zum Theil durch die an den Thalgehängen erkalteten und abwärts sinkenden Luftmassen bewirkt werde. Wenn die Luft absolut stagnirt, so muss durch Leitung allmählich ein Ausgleich zwischen der Temperatur der Luft und der des Schnees eintreten.

Der Einfluss der Bewölkung ist sehr deutlich ausgeprägt. Die Temperatur der Schneeoberfläche ist um so tiefer, je geringer die Bewölkung ist; gleichzeitig wächst mit abnehmender Bewölkung die Temperaturdifferenz zwischen Luft une Schnee. Nur bei Schneefall ist in Davos die Schneeoberfläche wärmer als die Luft; man muss also annehmen, dass der fallende Schnee meist eine höhere Temperatur hat als die Luft in der Tiefe. Die beobachteten Differenzen sind in der folgenden Tabelle enthalten.

Bewölkung	7ᵃ	1ᵖ	9ᵖ
0	6.1°	10.0°	5.8°
1— 4	4.0°	8.8°	3.2°
5— 8	2.5°	3.6°	2.4°
9—10	1.4°	3.2°	1.3°
Schneefall:	—0.1°	—0.5°	—0.3°

Die Frage, ob an der Schneeoberfläche die Verdunstung oder die Kondensation vorherrscht, lässt sich durch den Vergleich des Thaupunktes der Luft mit der Schneetemperatur entscheiden. Es zeigt sich, dass im Mittel die Kondensation überwiegt [1]); bei trübem Wetter ist Verdunstung häufiger. An dem Resultat ändert sich Nichts, wenn man den Thaupunkt nach den gebräuchlichen Tabellen berechnet oder nach denen von Ekholm, welche die Dampfspannung des Eises berücksichtigen.

Herr Brückner hat ferner auf Grund der Beobachtungen über Schneebedeckung des Bodens in Bayern den Einfluss einer Schneelage auf die Lufttemperatur untersucht, und zwar in zweierlei Weise. Zunächst wurde die Temperatur eines Zeitraumes, in welchem Schnee lag, mit der Temperatur des gleichen Ortes während einer schneefreien Periode verglichen und ausserdem wurden die gleichzeitigen Temperaturen zweier Orte einander gegenüber gestellt, von denen der eine eine Schneedecke besass, der andere aber nicht. Das erste Verfahren wurde angewandt für den Winter 1888/89, in dem der Beginn der ununterbrochenen Schneedecke erst in den Februar fiel, und den Winter 1890/91, wo seit Ende November der Schnee nicht wegschmolz. Die folgende Zusammenstellung gibt die Temperaturdifferenzen: 1888/89 minus 1890/91 für 6 bayrische Stationen.

	Dec.	Jan.	Febr.
München	5.3	2.7	0·6
Rosenheim	6.3	3.0	0.3
Miesbach	5.6	3.2	0.8
Oberstdorf	8.8	4.0	0.6
Peissenberg	8.7	2.5	—3.1
Wendelstein	4.8	4.5	—5.4

Die zweite Methode wurde an den Stationspaaren: Lindau—Kempten und Rosenheim—Traunstein durchgeführt für die fünf

[1]) Herr Müller in Katharinenburg fand das Gegentheil; vgl. diese Zeitschrift 1892 S. (80). Anm. d. Red.

Digitized by Google

Winter 1886/87 bis 1890/91. War die untere Station schneefrei, die obere nicht, so war die Temperaturdifferenz zwischen beiden um 0.2° bis 1.1°, bezw. 0.7° bis 1.8° grösser, als wenn beide Orte gleichzeitig eine Schneedecke hatten oder schneefrei waren.

Für eine eingehendere Untersuchung über den Einfluss der Schneedecke auf das Klima der Alpen hält Verf. eine Vergrösserung des Beobachtungsmaterials nach drei Richtungen hin für wünschenswerth: erstens Bestimmung der jährlichen vertikalen Wanderung der unteren Grenze der zusammenhängenden Schneedecke zweitens die tägliche Beobachtung der Schneedecke, d. h. ob Schnee liegt oder nicht, und drittens Messungnn der Temperatur ihrer Oberfläche.

R. Süring.

Buchan, A: Meteorological Observations on Ben Nevis. 8°. 7 S. S.-A. Rep. Brit. Assoc. f. the advanc. of sc. 1893.

Der Bericht, den Herr Buchan im Namen eines besonderen Komités der British Association alljährlich erstattet, enthält diesmal einige Resultate von allgemeinerem Interesse, die sich auf die tägliche Periode der Niederschläge und des Luftdruckes beziehen und von denen das Wichtigste hier mitgetheilt werden soll.

Aus 8jährigen stündlichen Messungen der Niederschläge konnte die tägliche Periode derselben abgeleitet werden; diese ist auch auf dem Ben Nevis während der kalten Jahreszeit sehr verschieden von derjenigen der warmen. Dort fällt das Maximum auf die ersten Stunden nach Mitternacht, das Minimum auf die ersten Morgenstunden; hier beobachtet man zwei Maxima, das erste in den ersten Nachmittagsstunden, ein sekundäres zwischen 5ª und 6ª, während zwei fast gleich tiefe Minima in den Stunden vor Mittag und vor Mitternacht eintreten. Die folgende kleine Tabelle enthält die procentischen Abweichungen vom 8jährigen Monatsmittel, nachdem die Zahlen nach Bloxam's Methode ausgeglichen worden sind (»bloxamed«):

	Januar	April	Juli	Oktober
1ª	+ 1	− 6	−10	+ 5
2	+ 6	+ 2	+ 4	+ 1
3	+12	+ 1	+ 2	+ 4
4	+ 0	+ 8	+ 0	− 1
5	+ 8	+ 6	− 1	+ 5
6	+ 0	+20	+14	− 3
7	− 9	+ 8	+ 1	−13
8	− 5	− 9	−11	− 5
9	− 3	−12	−12	− 0
10	+ 4	−10	−11	+ 4
11	+ 6	− 5	− 5	− 1
12	+ 3	+ 5	+ 2	− 1
1ᵖ	+ 1	+ 4	+ 8	+12
2	− 2	+ 3	+ 6	+ 1
3	− 3	+ 0	+14	− 5
4	+ 0	+ 0	+ 7	− 1
5	+ 1	+ 2	+ 7	− 4
6	− 5	+ 6	+11	+ 0
7	− 5	− 1	+ 1	− 1
8	+ 2	+ 2	+ 5	− 6
9	+ 7	− 5	− 3	− 3
10	+ 2	− 2	−14	+ 3
11	− 7	−16	−12	+ 2
12	−11	− 3	− 4	+ 7

Gelegentlich der in Arbeit befindlichen Untersuchung über die tägliche Periode des Luftdruckes und der Temperatur auf dem Gipfel sowie am Fuss des Ben Nevis (in Fort William), hat man auch den Einfluss der Nebelbildung (fog und mist) auf das Barometer berücksichtigt, indem man die tägliche Periode desselben ableitete für alle diejenigen Tage, an denen der Gipfel des Berges den ganzen Tag hindurch in Nebel gehüllt war, sowie für die klaren Tage, d. h. für diejenigen Tage, an denen die Sonne wenigstens einige Stunden schien und die vollkommen nebelfrei blieben. Indem man in dieser Weise die Beobachtungen der letzten 3 Jahre auswerthete, fand man folgenden charakteristischen Unterschied im Verhalten der beiden Gruppen zugehörigen Kurven. Das ganze Jahr hindurch tritt bei nebligem Wetter das Maximum zwischen 10ᵖ und 11ᵖ ein und das Minimum gegen 6ª; dagegen fällt an klaren Tagen das Maximum auf 11ª im Winter und auf 2½ᵖ im Sommer, während das Minimum um 4½ª eintritt.

Die Differenz des Luftdruckes, ausgedrückt in Tausendstel englischer Zoll, zwischen nebligen und klaren Tagen, beträgt:

	Januar	April	Juli	Oktober	Jahr
1ª	+17	+15	+17	+24	+18
2	+15	+ 8	+11	+16	+12
3	+11	+ 3	+ 8	+12	+ 8
4	+ 7	+ 0	+ 4	+ 8	+ 4
5	+ 5	− 4	− 1	+ 5	+ 1
6	− 4	− 7	− 3	+ 1	− 4
7	− 8	− 8	− 6	− 2	− 6
8	− 9	− 8	− 8	− 7	− 8
9	−15	−10	−10	−12	−12
10	−15	−10	−11	−16	−14
11	−14	−11	−11	−19	−15
12	−11	−12	− 1	−22	−14
1ᵖ	−12	−11	−10	−23	−14
2	−11	− 9	−10	−20	−12
3	− 9	− 5	− 8	−17	−10
4	− 6	− 4	− 4	−13	− 7
5	− 4	− 3	− 4	− 9	− 5
6	− 3	+ 0	− 1	− 5	− 2
7	+ 1	+ 4	+ 5	+ 0	+ 3
8	+ 5	+ 7	+ 8	+ 5	+ 6
9	+ 8	+ 9	+11	+16	+11
10	+11	+12	+15	+22	+10
11	+15	+15	+20	+28	+25
12	+21	+19	+24	+29	+24

Der regelmässige Verlauf dieser Zahlen, die übrigens gleichfalls »bloxamed« sind, zeigt deutlich, wie der Luftdruck bei nebligem Wetter höher ist als bei klarem von 7ᵖ bis 4ª, am meisten um Mitternacht, und niedriger von 5ª bis 6ᵖ, am meisten gegen Mittag. Herr Buchan meint, dass ein Theil des nächtlichen Ueberschusses bei Nebel auf die Zunahme des Barometerstandes zurückzuführen ist, welcher durch die bei der Kondensation des Wasserdampfes in Nebel frei werdende latente Wärme hervorgerufen wird. Es ist wohl natürlicher die Ursache dieser Differenzen in dem verschiedenen täglichen Gange der Temperatur in der Luftschicht unterhalb des Gipfels an heissen und an trüben Tagen zu suchen.

Hellmann.

Druck von J. Roller und Comp., Wien.

Digitized by Google

Schott, G.: Wissenschaftliche Ergebnisse einer Forschungsreise zur See, ausgeführt in den Jahren 1891 und 1892. Ergänzungsheft Nr. 109 zu Petermanns Mittheilungen. Gotha, 1893. Mit 6 Tafeln und 9 Figuren im Text.

Die schönen Früchte für unsere Erkenntniss der Natur des Meeres und der Atmosphäre, welche aus der vereinigten Arbeit der beobachtenden Seeleute und der Bearbeitung der maritim-meteorologischen Centralanstalten seit Maury entsprungen sind, so wie die Ergebnisse der weniger rein wissenschaftlichen und besonders der Tiefsee-Expeditionen sind dem Fachmanne bekannt. Eine neue, vielversprechende Arbeitsmethode tritt uns in der vorliegenden Abhandlung entgegen. Ein gut geschulter, wissenschaftlich ausgebildeter Mann macht eine Reise über die Weltmeere an Bord eines Kauffahrteischiffes, den gewöhnlichen Routen desselben folgend, und bringt nach Hause einen Schatz von Beobachtungen, die in Verbindung mit den bisherigen Errungenschaften und den an der Landescentralstelle niedergelegten Beobachtungsschätzen uns einen interessanten Fortschritt in unserer Erkenntniss von vielen oceanographischen und maritim-meteorologischen Fragen bringt. In eine angenehme frische Darstellung eingekleidet, wird die Abhandlung des Verfassers den Freunden der physischen Geographie gewiss sehr willkommen sein.

In der Einleitung gibt der Verfasser eine Uebersicht über die ausgeführten Seefahrten. Die Ausreise wurde auf dem Bremer Viermaster »Robert Rickmers«, Kapt. Bruhn, am 1. Oktober 1891 von Bremerhaven angetreten und hatte zu ihrem Ziel Penang (Westküste der malayischen Halbinsel). Erst am 26. Oktober passirte das Schiff Kap Lizard. In 24° nördl. Br. erreichte es den Nordostpassat, zwischen den Kanaren und Kap Verde.

Am 14. November wurde der Aequator in 31° westl. L. überschritten. Gegen Ende November wurde der südliche Kurs, in 37° westl. L., 40° südl. Br. in einen östlichen geändert, der Tristan da Cunha vorbei fast bis nach N.-Amsterdam eingehalten wurde. Von hier ging die Fahrt nordwärts in den ersten Tagen von 1892 nach der NW-Spitze von Sumatra. Am 18. Januar wurde in Penang geankert. Im Februar und März wurde die Reise auf dem Dampfer »Oceana«, Kapitän Behrens, nach Yokohama und zurück nach Penang unternommen. Am 6. April 1892 wurde von Olehleh, dem Hafenplatz Atjehs, eine neue Segelfahrt angetreten, nunmehr mit dem Bremer Viermaster »Peter Rickmers«, Kapitän Andresen. Das nächste Ziel war Saigon. Von dem 3. bis 23. Juni segelte das Schiff von Saigon nach der Sundastrasse, am 6. Juli war es südlich von Mauritius. Am 26. passirte es Kap Agulhas, am 11. August St. Helena, am 22. die Linie und am 1. Oktober gelangte es zur Mündung des britischen Kanals; sieben Tage später war es in Bremerhaven.

Der erste Theil der Ahhandlung »Hydrographie« behandelt auf Seite 10—94: Die Wassertemperatur der Meeresoberfläche, ihre tägliche Periode, Einfluss der Niederschläge (beide sehr gering), des Windes auf dieselbe; specifisches Gewicht und Salzgehalt des Meerwassers. 1. Theoretisches über Aräometrie, das Abbe'sche Refraktometer. 2. Die Beobachtungen selbst, *a*) die geographische Vertheilung des Salzgehaltes an der Meeresoberfläche und speciell der Einfluss des Windes und der Niederschläge auf den Salzgehalt, *b*) Salzgehalt und Temperatur des Seewassers, *c)* das absolute specifische Gewicht nebst Bemerkungen über Stromkabbelungen. Es folgen dann: Die Strömungen der Meeresoberfläche, im nordatlantischen Ocean (Sargassum), im südatlantischen Ocean (die kühlen Wassertemperaturen nahe dem Aequator), in den höheren südlichen Breiten zwischen 0°—80° östl. L. (Bedeutung der Salzgehaltsbeobachtungen für die Erkenntniss von Strömungen), in den ostasiatischen Gewässern. Das letzte Stück der »Hydrographie« behandelt die Wellenbewegungen des Meeres: Die Beobachtungsmethoden und die Berechnung der Wellendimensionen, Windseen (Verhältniss von Wellen- zu Windgeschwindigkeit), Dünungen (der »Swell« des südatlantischen Oceans. Das »Dreigewell«). Dies Inhaltsverzeichniss giebt eine Uebersicht über die verschiedenen hydrographischen Fragen, welche Dr. Schott in einer Weise behandelt hat, welche die Ergebnisse als wahre Fortschritte in unserem Wissen über das Meer bezeichnen muss. Wir müssen aus naheliegenden Gründen leider darauf verzichten, der Besprechung des specielleren Inhalts näher zu treten, und wenden uns an den II. Theil der Abhandlung »Maritime Meteorologie«, welcher auf Seite 95—132 die folgenden interessanten Fragen behandelt.

Das Assmann'sche Aspirationspsychrometer (Vergleich mit den Standpsychrometern. Messungen der Lufttemperatur auf Schiffen überhaupt). Das bei den regelmässigen, jede Wache gemachten Beobachtungen benutzte Psychrometer befand sich auf dem »Robert Rickmers« unter der Kommandobrücke in dem Jalousiekasten (Modell deutsche Seewarte); es war so aufgehängt, dass es von allen Seiten freien Luftzug hatte ohne je von der Sonne beschienen zu werden. Günstiger war die Psychrometeraufstellung an Bord des »Peter Rickmers«. Hier befand sich das Instrument auf dem Oberdeck im Ruderhause, dessen 3 offene Thüren und Fenster eine mehr als genügende Luftcirkulation bewirkten, zur selben Zeit als das Haus den nothwendigen Schatten besorgte. Auf dem Dampfer »Oceana« musste wiederholt der Platz gewechselt werden. Das Aspirationspsychrometer wurde jedesmal am geeigneten Platz beobachtet. Eine fixe Aufstellung desselben zeigte sich am Bord eines Segelschiffes unthunlich und die Beobachtung desselben in der Nacht und bei schlechtem Wetter so schwierig, dass die Folge davon wurde, dass die meisten Beobachtungen mit diesem Instrument in die Tropengegenden fallen, und die Resultate beziehen sich fast ausschliesslich auf Temperaturen von über 20° und auf die Tageszeit.

Wie zu erwarten war, zeigten die Thermometer des Aspirationspsychrometers fast

Digitized by Google

immer tiefer als die Stand-Thermometer und die Differenz war am grössten bei dem feuchten Thermometer. Die Windstärke hatte einen merklichen Einfluss auf die Grösse dieser Differenz; sie war um so kleiner, je lebhafter der Luftzug war. Durchschnittlich war sie beim trockenen Thermometer 0.5°, beim feuchten 1.3°. Ein anderer Umstand, auf welchen man Rücksicht haben muss, ist die Wirkung der Strahlung von Wärme von benachbarten Gegenständen an Bord auf die vom Aspirationspsychrometer gesaugte Luft. Diese ergab sich als recht merklich, weshalb es sich als rathsam zeigte, das Instrument im Schatten zu beobachten. Verfasser resumirt seine Ergebnisse dahin, dass das trockene Thermometer des Standpsychrometers bei Windstille um etwa 0.7°, bei mässigem bis frischem Wind um etwa 0.4° zu hoch steht. Wenn keine Rücksicht auf die Stärke des Windes genommen wird, dürfte seiner Ansicht nach eine Reduktion aller tropischen Temperaturmessungen im Mittel um 0.58° C. angebracht sein, soweit es sich um maritim-meteorologisches Material handelt.

Im Vergleich mit dem Assmann'schen Psychrometer (immer berechnet nach Sprungs Formel) geben die Standpsychrometer die absolute und relative Feuchtigkeit zu hoch. Indessen dreht der Unterschied bei der relativen Feuchtigkeit sich nur um einige Procente (7 bei Windstille, 3 bei frischem Wind), und die gewöhnlichen guten Schiffsbeobachtungen mögen in dieser Richtung auch Gutes leisten. Es zeigte sich ferner, dass der Ueberzug des feuchten Thermometers recht oft, wenigstens alle 8 Tage, erneuert oder abgespült werden musste, damit die sich an denselben immer anhaftenden Salztheilchen nicht die Reinheit der Beobachtungen verderben sollten. Der grosse Werth des Assmann'schen Psychrometers als Kontrolapparat geht aus diesen Erörterungen hinlänglich hervor. Es wäre von durchgreifender Bedeutung, wenn man das Aspirationspsychrometer so konstruiren oder aufstellen könnte, dass man damit unter allen Umständen, im Regen, Schnee, Nebel, Seespritzen und Sonnenschein, Beobachtungen an Bord zu machen im Stande wäre, die eben so einwurfsfrei ausfielen als die unter den jetzt als günstigen oder nothwendigen Bedingungen angezeigten, gemachten.

Das folgende Stück hat die Ueberschrift: Ueber Lufttemperaturen. *a*) Der tägliche Gang der Lufttemperatur über dem Meere, besonders in den Tropen. Hier wird gezeigt, dass es äusserst unwahrscheinlich ist, dass die Lufttemperatur auf dem Meere ihr Maximum vor Mittag hat, wie früher zum Theil behauptet worden ist. Dies ist nach dem Verfasser nur ein Rechnungsresultat, und seine eigenen Beobachtungen wie die aus anderen wissenschaftlichen Expeditionen ergeben, dass in der Mehrzahl der Fälle das Maximum um oder nach Mittag eintritt. Die exakte Bestimmung der Epoche ist schwierig, denn störende Einflüsse treten um diese Zeit sehr oft ein, wie wechselnde Bewölkung und besonders Regenschauer, welche die Temperatur nach Mittag herabdrücken. Auch die Bewegung des Schiffes in der Richtung vom Wärmeäquator hinweg hat ihre Bedeutung. Weiter behandelt Verfasser *b*) den Einfluss der Niederschläge auf die Lufttemperatur in den Tropen. Dieser ist ziemlich stark und steigert sich mit der Intensität des Regens. Den Einfluss des Regens auf die Temperatur der Luft findet Verfasser 6 Mal stärker als denjenigen auf die Wassertemperatur, und der erste dauert stundenlang, nach heftigen Regengüssen 5—6 ja bis 8 zu 12 Stunden und kann die Grösse von 3° erreichen. *c*) Ueber das Verhältniss der Wassertemperatur zur Lufttemperatur auf den Oceanen. Das Wasser ist gewöhnlich wärmer als die Luft. Die Differenz in beider Temperatur setzt Verfasser auf eine interessante Weise in Verbindung mit den Meeresströmungen und den klimatologischen Umständen. Ueber die Feuchtigkeitsverhältnisse der Luft auf den Meeren wird im nächsten Kapitel gesprochen. Referent muss hier auf die Originalabhandlung verweisen wegen des Details. Die angezeichneten Verschiedenheiten werden ursächlich mit den Meeresströmungen in Verbindung gesetzt und für die östliche Hälfte des nordatlantischen Oceans auf die Bedeutung des aus Afrika herrührenden Staubfalls hingewiesen. Die tägliche Periode der Luftfeuchtigkeit zeigt sich über den tropischen Meeren zwar merklich aber mit einer sehr geringen Amplitude. Es folgen nun Betrachtungen über das wechselseitige Verhältniss der absoluten und der relativen Feuchtigkeit sowie das Sättigungsdeficit, aus welchen der Verfasser den Schluss zieht, »dass keiner der Feuchtigkeitsausdrücke, die wir besitzen, die gleichzeitige Kenntniss der angenäherten Temperatur, für welche sie gelten, entbehren kann, dass ferner im Allgemeinen immer noch am besten für alle klimatischen Zwecke die Angaben der relativen Feuchtigkeit zu verwenden sind, dass aber bei hohen Temperaturen und hoher Feuchtigkeit die Zahlen der absoluten Feuchtigkeit noch besser als diejenigen der relativen geeignet erscheinen, uns eine zutreffende Vorstellung von dem Feuchtigkeitszustand der Luft zu gewähren, soweit derselbe für das organische Leben von Bedeutung ist«.

Das letzte Kapitel behandelt die Zugrichtungen der oberen Wolken. Wir können hier in Einzelheiten nicht eingehen, was um so weniger nothwendig ist, als man eine Uebersicht über des Verfassers und Anderer Ergebnisse im Literaturbericht für 1893 (S. 75) in dieser Zeitschrift findet.

Mit der Abhandlung folgen 6 Tafeln und 9 Figuren im Text. Tafel 1 zeigt die Reiserouten, Tafel 2 die Eintheilung des Salzgehaltes an der Oberfläche des südatlantischen Oceans, Tafel 3 dasselbe für die ostasiatischen Gewässer; Tafel 4, 5 und 6 geben die Beobachtungen des absoluten specifischen Gewichts, des Salzgehaltes und der Wassertemperatur in graphischer Form.

Möge das von Dr. Schott gegebene Beispiel Anlass geben zur Erweiterung unseres Wissens auch von anderen Theilen des Weltmeeres!

H. Mohn.

Digitized by Google

Blanford, H.: The diurnal variation of atmospheric conditions in India; being a discussion of the hourly observations recorded at twenty-five stations since 1873. Part II. Patna and Hazaribagh. Part III. Dhubri and Roorkee. Indian Met. Memoirs. Vol. V. S. 61—186. Plate XIII—XXXVII. Calcutta 1892 und 1893.

Dem von uns kürzlich angezeigten ersten Theil der gross angelegten Arbeit Blanfords sind nun rasch zwei Fortsetzungen gefolgt, den täglichen Gang fast aller meteorologischer Elemente an 4 weiteren Stationen in Nordindien behandelnd. Aus dem uns eben zugekommenen Administration Report for 1892/93 erfahren wir, dass Blanford vor seinem zu früh erfolgten Tode die Hälfte seiner Aufgabe vollendet hatte. Hoffentlich wird dafür gesorgt, dass dieselbe in gleicher Weise auch zu Ende geführt werde, was ja gewiss nicht schwer fallen dürfte. Freilich werden wir auf immer darauf verzichten müssen, die allgemeinen Schlussfolgerungen und Betrachtungen über den inneren Konnex des täglichen Ganges der meteorologischen Elemente in Indien kennen zu lernen, die Henry F. Blanford sich für den letzten abschliessenden Theil seiner grossen Arbeit vorbehalten hatte, und auf welchen er in den hier angezeigten ersten Theilen öfter hinweist. Aber auch ohne denselben wird die Darstellung des täglichen Ganges der meteorologischen Elemente in Indien in dem Umfange und in der gründlichen Durcharbeitung, wie sie hier vorliegt, wenn vollendet, ganz ohne Beispiel dastehen in der meteorologischen Litteratur. Dass diese gründliche, streng wissenschaftliche Bearbeitung stündlicher Aufzeichnungen fast aller meteorologischen Elemente von 25 Stationen sich grösstentheils nur auf Mittel von circa 30—50 Tagen pro Monat stützt, thut dem Werthe und der Tragweite derselben wenig Eintrag, weil die Stationen noch dem tropischen Klimagebiet mit seiner geringen Variabilität angehören.

Ueber die hier zur Besprechung vorliegenden 2 Theile ist im Allgemeinen nur zu bemerken, dass die behandelten Elemente und das Schema der Bearbeitung derselben genau dieselben sind wie im ersten Theile, und wir daher in dieser Hinsicht auf das bezügliche Referat verweisen können. Es mag uns aber gestattet sein, diesmal auf einige Ergebnisse der Arbeit hinzuweisen. Die in den vorliegenden Theilen II und III behandelten Stationen sind:

Patna, Gangesthal	25°	37′	N. Br.	84°	17′	E. L. 55·7 *m*
Hazaribagh, Plateau	24°	0′	»	85°	24′	» 611·7 *m*
Dhubri, Ebene, Nordbengalen	26°	7′	»	89°	50′	» 4·6 *m*
Roorkee, Fuss des Himalaya	29°	52′	»	77°	56′	» 270·8 *m*

Herr Blanford hat für alle Elemente den täglichen Gang auch durch Sinusreihen ausgedrückt. Der Nutzen und die wissenschaftliche Bedeutung einer solchen Darstellung des täglichen Ganges lässt sich nicht bestreiten. Etwas Anderes ist es, wenn man die aus den Formeln berechneten stündlichen Werthe zur Bestimmung der Eintrittszeiten der Extreme benützt, namentlich jener der Temperatur.

Der Autor verschliesst sich diesem Einwurf durchaus nicht und zeigt selbst, dass in dem aus den Formeln berechneten Temperaturgang der Eintritt des Minimums gegen die Nacht hin verschoben erscheint, selbst wenn man, wie er dies immer thut, mit 4 periodischen Gliedern rechnet. Er zeigt aber auch, dass der Betrag des Minimums kaum alterirt erscheint. Er entnimmt deshalb das Minimum den berechneten Werthen, die Epoche desselben aber den beobachteten Werthen. Für die Stationen Dhubri und Roorkee, beide in Nordindien unter 26° und 30° Br. hat er aber auch die Epoche des Minimums aus den berechneten Werthen bestimmt und so ermöglicht, die aus der Formel (mit 4 periodischen Gliedern) sich ergebende Verfrühung des Eintrittes des Minimums zu bestimmen. Man erhält, wenn man Mittel für die 3 indischen Jahreszeiten bildet, für diese Verfrühung im Eintritte des Minimums folgende Werthe:

Kühle Zeit (Nov.-Feb.)	Dhubri	13 Min.	Roorkee 8
Heisse Zeit (März-Mai)	»	17 »	» 6
Regenzeit (Juni-Oktbr.)	»	18 »	» 2

Die Formeln geben demnach für Dhubri den Eintritt des Minimums im Mittel um etwa eine Viertelstunde zu früh, in Roorkee nur um 5 Minuten etwa.

Das Minimum tritt stets vor Sonnenaufgang ein. Die Zeit zwischen der Epoche des Minimums und dem Sonnenaufgang beträgt in Minuten:

	Kühle Zeit	Heisse Zeit	Regenzeit
Patna	48	20	21
Hazaribagh	41	27	26
Dhubri	29	17	27
Roorkee	24	22	15

Im Allgemeinen verfrüht sich der Eintritt des Minimums gegenüber dem Sonnen-Aufgang im Winter am meisten, und es beträgt dann die Zeitdifferenz $^1/_2$ bis $^3/_4$ Stunden, in den übrigen Jahreszeiten schwankt sie zwischen $^1/_4$ und $^1/_2$ Stunde. Es mag ausdrücklich bemerkt werden, dass die diesem Resultate zu Grunde liegenden Beobachtungen direkte Ablesungen sind, eye observations, wie die Engländer bezeichnend sagen.

Auf den Eintritt des Temperatur-Maximums, ferner den Vergleich der periodischen mit der aperiodischen Amplitude können wir hier nicht mehr weiter eingehen.

In Bezug auf den täglichen Gang des Barometers wollen wir nur auf die bezeichnenden Unterschiede zwischen Patna und Hazaribagh hinweisen. Die Konstanten der einmaligen täglichen und der doppelten täglichen Oscillation des Barometers für diese beiden benachbarten Orte in verschiedener Seehöhe sind:

Digitized by Google

	Meter	Winkel-Konstanten A_1	A_2	Amplituden a_1	a_2
Patna	55.7	344.5	149.1	0.78	0.98
Hazaribagh	611.7	336.0	143.3	0.52	0.85

Wir bemerken wieder die Abnahme der Amplituden mit der Höhe und die Verspätung des Eintrittes der Extreme auch bei der doppelten täglichen Oscillation. Der Unterschied würde noch stärker hervortreten, wenn Hazaribagh nicht auf einem Plateau liegen würde und Patna nicht am Rande eines hohen Steilufers des Gangesthales. Dadurch werden natürlich die charakteristischen Unterschiede abgeschwächt.

Wir müssen uns vorläufig mit diesen wenigen Hinweisen begnügen. Bei dem Erscheinen der nächsten Theile dieser Arbeit wollen wir auch einen Blick auf den täglichen Gang der Feuchtigkeit, der Winde und der Bewölkung werfen.

J. Hann.

Clayton, H. Helm: The movements of the air at all heights in cyclones and anticyclones, as shown by the cloud and wind records at Blue Hill. S.-A. Amer. Met. Journ. 1893. 8°. S. 170—178.

Der Verfasser versucht, aus Wolken- und Windbeobachtungen die Bewegung der Luft in grösseren Höhen bei Cyklonen und Anticyklonen zu erforschen. Er benutzt dabei ca. 8000 Beobachtungen aus den Jahren 1887—89; bei jeder Wolke war Höhe, Form, Bewegungsrichtung und relative Geschwindigkeit, sowie gleichzeitig die Windrichtung auf dem Blue Hill bestimmt worden. Die Wolken werden nach ihrer Höhe zu Gruppen vereinigt; die mittlere Höhe jeder Gruppe betrug für die

Cirrusschicht	8884 *m*
Cirrocumulusschicht .	6633 »
Altocumulusschicht . .	3856 »
Cumulusschicht . . .	1614 »
Stratusschicht	508 »

Hieraus und aus der relativen Geschwindigkeit leitet der Verfasser mittelst einer empirischen Formel eine mittlere absolute Geschwindigkeit ab. Um nun die Bewegung der Wolken in diesen Schichten für die verschiedenen Theile von Cyklonen und Anticyklonen zu erhalten, wurden Fünfgradfelder angewandt. In allen Fällen, wo Blue Hill in einem Fünfgradfelde südlich von einem Cyklonen- oder Anticyklonenzentrum lag, wurden die betreffenden Wolkenbeobachtungen für jede Schicht und die mittlere Windrichtung (auf dem Blue Hill) in das Feld eingetragen, ebenso für E, N und W, bis zu einem Abstande von 600—700 miles vom Zentrum. Die mittlere Richtung jedes Feldes wurde nach der Lambert'schen Formel berechnet. Alle so erhaltenen Werthe sind kartographirt worden und sollen demnächst in den Annals of the Harvard College Observatory veröffentlicht werden. Dem Sonderabdruck ist eine Probe dieser Karten für die Cirrusschicht beigegeben.

Die cyklonale und anticyklonale Windbewegung zeigt sich bis in die Cumulusschicht hinauf noch deutlich ausgesprochen, aber hier macht sich auch schon die allgemeine westliche Strömung geltend und gewinnt in noch höheren Schichten ganz die Oberhand. Diese westliche Strömung wird in der Cirrusschicht und mehr noch in den zwei unmittelbar darunter befindlichen Schichten nach rechts bei den Cyklonen, nach links bei den Anticyklonen abgelenkt. »Die geringste Windgeschwindigkeit wird sich wahrscheinlich dort ergeben, wo die cyklonale Cirkulation der allgemeinen Strömung in der betreffenden Schicht am meisten entgegengesetzt ist.«

Die mittlere Windrichtung, nach der Lambertschen Formel berechnet, und die mittlere Geschwindigkeit ergiebt sich für die einzelnen Schichten zu:

Schicht	Richtung Cykl.	Anticykl.	Geschwindigkeit (m. p. s.) Cykl.	Anticykl.
Cirrus	87°	109°	35.5	38.5
Cirro-cumulus	81	96	33.7	31.1
Alto-cumulus.	82	88	19.8	20.1
Cumulus . . .	102	130?	11.1	10.8
Wind	124	124	7.5	5.7

Die Richtung ist von Süd aus über West gerechnet (das ? beim Cumulus rührt vom Verfasser her und steht in Beziehung zu deutlich erkannten Lokaleinflüssen.) Abgesehen von der Cumulusschicht wachsen die Differenzen der Richtungen bei Cyklonen und Anticyklonen von unten nach oben. Auffallenderweise erreicht das Azimuth seinen kleinsten Betrag in den mittleren Schichten und wächst nach oben und unten hin.

Die für jedes Fünfgradfeld beobachtete Geschwindigkeit der Lufttheilchen zerlegt nun der Verfasser in Komponenten, indem er erstere nach Grösse und Richtung auf die mittlere allgemeine Strömung projizirt; der mittlere Ueberschuss bei der Summirung der positiv und negativ gerechneten Projektionen giebt die mittlere Geschwindigkeit jeder Schicht in Richtung der allgemeinen Strömung. Um nun den Antheil zu bestimmen, welchen die rein cyklonale oder anticyklonale Bewegung an der beobachteten Bewegung in jedem Fünfgradfeld als Resultante hat, wendet der Verfasser die Lehre vom Parallelogramm der Kräfte an, indem er jenen Antheil als cyklonale oder anticyklonale Komponente zu der genannten Resultante und zu der soeben abgeleiteten mittleren Geschwindigkeit als der anderen Komponente darstellt. So ergeben sich folgende Werthe (a = Geschwindigkeit der allgemeinen Strömung, b = cyklonale oder anticyklonale Komponente, alles in m. p. s.):

	Cyklone			Anticyklone		
	a	*b*	*c*	*a*	*b*	*c*
Cirrus	33.5	15.2	5.8	37.5	13.0	5.0
Ci-cu	30.7	14.6	6.9	29.2	12.0	5.6
Alto-cu	16.2	8.3	5.6	17.3	9.0	6.0
Cumulus	5.0	9.8	8.3	5.0?	9.3	7.9
Wind	1.2	6.9	6.9	1.1	5.8	5.8

Die Werthe unter b bringt Herr Clayton in Verbindung mit der Dichtigkeit, indem er jene mit angenommenen Werthen für letztere multiplizirt; er setzt nämlich die Dichte der Luft unten = 1, in der Cumulusschicht = 0.85, Alto-cumulus- = 0.67, Cirro-

Digitized by Google

cumulus- = 0.47 und Cirrusschicht = 0.38. Aus ihnen findet, er dass der Zunahme der Geschwindigkeit nach oben eine Abnahme in Bezug auf die Dichte entspreche. Die Produkte stehen unter *c*. Daraus wird dann entnommen, dass die »Geschwindigkeit der Cirkulation für die Masseneinheit nahezu dieselbe in allen Höhen ist«.

Auf die weiteren Folgerungen des Verfassers hinsichtlich der cyklonalen und anticyklonalen Rotation in den verschiedenen Schichten möchte Referent nicht eingehen, bevor nicht die oben erwähnten Diagramme für alle Schichten vorliegen. Aus letzterem Grunde kann auch vor der Hand kein abschliessendes Urtheil über die Arbeit gefällt werden. Doch möchte Referent seine Bedenken nicht verschweigen, die sich einmal auf die Art der Ableitung der Werthe für jedes Fünfgradfeld, und sodann auf die Benutzung der Lambert'schen Formel beziehen.

C. Kassner.

Scott, R. H.: Fifteen years' fogs in the British Islands, 1876—1890. Quart. Journ. Roy. Met. Soc. XIX. 1893, S. 229—238.

Die telegraphischen Witterungsberichte von 23 Stationen, welche in den Jahren 1876—1890 ohne Unterbrechung beobachtet hatten, lieferten Herrn Scott das Material zu der vorliegenden Skizzirung der Nebelverhältnisse über den britischen Inseln. Es wurden hiebei als Nebeltage nur solche Tage angesehen, an welchen zu einem der Beobachtungstermine 8^a und 6^p Nebel gemeldet worden war.

Herr Scott gibt nun zunächst in einer Tabelle die Summen der Monatssummen sämmtlicher Stationen für alle Monate in dem Zeitraume 1876—90 — wohl in der Absicht, die zeitlichen Schwankungen der Nebelhäufigkeit zu veranschaulichen. In einer zweiten Tabelle werden für jede der 23 Stationen und für jeden Monat die Gesammtsummen der Nebeltage während der zu Grunde gelegten Periode zusammengestellt; man kann hieraus die geographische Verbreitung der Nebelhäufigkeit in jedem Monat des Jahres und den jährlichen Gang an jeder Station ersehen. Von einer Hervorhebung der räumlichen Vertheilung im Jahre ist sowohl im Texte wie in der Tabelle abgesehen. Im Winterhalbjahre haben die grösste Zahl London mit 680, Yarmouth mit 610, Oxford mit 503 Nebeltagen in dem 15jährigen Zeitraume aufzuweisen, im Sommerhalbjahre sind es die südwestlich und nördlich gelegenen Insel- und Küstenstationen, wo Nebel am häufigsten ist. Von den 23 Stationen haben, wie wir der Tabelle entnehmen, das Maximum der Nebelhäufigkeit 4 im Januar, 1 im Februar, keine im März, April und Mai, 5 im Juni, 2 im Juli, 1 im August, 1 im September, 2 im Oktober, 1 im November, 6 im December. Uebrigens kann man bei näherer Betrachtung der Tabelle, trotz der geringen Zahl der Stationen, mehrfach recht deutlich den Einfluss lokaler Verhältnisse auf das Vorkommen des Nebels erkennen.

In Tabelle III wird der Einfluss der Windgeschwindigkeit auf Entstehung bezw. Bestand des Nebels illustrirt, indem der Verfasser mittheilt, wie viel Mal in jedem der Jahre 1876—90 Nebel bei den verschiedenen Windstärken notirt worden ist. Es zeigt sich,

dass auf Stärke	0	1	2	3	4	5	6	7	8
insgesammt	20	39	19	11	7	3	1	0	0%

der Nebelbeobachtungen fallen. Interessanter würde es noch gewesen sein, wenn über die gleichzeitige Häufigkeit der einzelnen Windstärkestufen Angaben angeschlossen wären, da man hiedurch über die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Nebel in Beziehung zu den verschiedenen Windgeschwindigkeiten belehrt werden würde. Herrn Scott kommt es aber weniger hierauf an, als vielmehr auf den Nachweis, dass wirklicher Nebel — fog — bei stärkeren Winden ohne Begleitung von Niederschlägen eine ganz besondere Ausnahme ist; er findet, dass unter den 8000 Nebeln nur 46 Mal »trockener« Nebel bei starken Winden notirt ist, Nebel also nur bei stillem, anticyklonalem Wetter die Regel ist. Um die allseitigen Missverständnisse zu vermeiden, schlägt er vor, die Beobachter anzuweisen, da wo die Windstärke 3 oder mehr beträgt, statt fog immer mist zu notiren.

In Tabelle IV ist die Zahl der Nebeltage zu London in den einzelnen Monaten und Jahren mitgetheilt, vornehmlich um der allgemeinen Ansicht entgegenzutreten, dass daselbst die Nebelhäufigkeit regelmässig zugenommen habe; allerdings kann nicht geläugnet werden, dass nach Lustren geordnet, das letzte (1886/90) am meisten Nebeltage hatte, nämlich 322, während in 1881/85 nur 250, in 1876/80 262 gezählt sind. Im jährlichen Verlaufe fallen auf Januar 16, Februar 10, März 9, April 4, Mai 2, Juni 1, Juli 1, August 1, September 10, Oktober 16, November 14, December 17%.

In der angeschlossenen Diskussion handelte es sich zumeist um den schon mehrfach erörterten Unterschied zwischen fog und mist. Die Einen halten die grössere Feuchtigkeit, die Anderen den Grad der Durchsichtigkeit für massgebend, während noch Andere überhaupt keinen Unterschied machen wollen. Es zeigte sich somit keine rechte Klarheit und Einhelligkeit, daher auch Herrn Scott's Definition bezw. Vorschlag zur Unterscheidung je nach der Windstärke mehrfach entgegengetreten wurde. Bezüglich der Londoner Nebel wurde bemerkt, dass, wenn auch eine regelmässige Zunahme in Frage gestellt zu sein scheine, sicherlich doch aber die Intensität eine viel grössere geworden ist. Bisher hielt man in London den November für den nebelreichsten Monat, aus den Scott'schen Zusammenstellungen sehe man nun aber, dass dies December und Januar sind. Mehrfach wurde auf das Zweckmässige ja Nothwendige der Bestimmung bezw. Berücksichtigung der Nebeldichte hingewiesen. Zum Schluss verliest der Präsident als Beleg dafür, dass in London die Nebel auch in früheren Jahrhunderten nicht unbekannt waren — was gemeinhin bisher geglaubt zu sein scheint — eine Flugschrift aus dem Jahre 1661.

V. Kremser.

Digitized by Google

Nedbör-höiden i Norge, beregnet efter observationer 1867 til 1891 af det meteorologiske institut. (1893.) 4°. 15 S. S.-A. »Norsk Teknisk Tidskrift.«

Obgleich in Kristiania schon seit 1839, in Bergen seit 1860 und in Kristiansund Aalesund, Skudesnes, Mandal und Sandösund seit 1861 regelmässige Niederschlagsbeobachtungen gemacht wurden, sind in der vorliegenden Publikation doch nur die Niederschlagsmessungen bearbeitet, welche von den Stationen des 1866 ins Leben getretenen meteorologischen Instituts systematisch und unter steter Kontrole angestellt worden sind.

Die Publikation besteht aus einer kurzen Einleitung und 5 Tabellen, deren erste das Verzeichniss der 102 Stationen mit Angabe ihrer Beobachtungszeit enthält, die bei 18 Stationen 20 Jahre und mehr, bei 31 Stationen nur 5 Jahre und weniger umfasst.

Die zweite Tabelle giebt die normalen Niederschlagshöhen von sämmtlichen Stationen für das Jahr und die einzelnen Monate in Millimetern, wobei die Mittelwerthe der Stationen, die 20 Jahre und darüber beobachtet haben, ohne weiters als normal angenommen wurden, während die Messungen der Stationen mit kürzerer Beobachtungszeit unter Zuhilfenahme von Nachbarstationen auf den längeren Zeitraum reducirt wurden. In der folgenden Tabelle haben wir, der grösseren Uebersichtlichkeit wegen die Stationen in Gruppen zusammengefasst und geben die mittlere Jahressumme in Millimetern, die Monatsmittel in Procenten der Jahressumme:

Gruppe	Jahres-summe	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
1	328	5.6	5.0	4.9	3.9	5.9	8.9	16.8	15.6	10.8	9.3	7.5	5.6
2	1134	11.0	8.4	8.0	5.3	4.9	5.2	6.2	7.0	11.1	10.8	11.4	10.7
3	946	9.1	6.6	7.2	5.5	6.1	6.2	7.3	7.5	11.9	12.0	11.3	9.3
4	748	9.1	6.6	6.7	6.0	6.4	7.2	8.3	8.7	9.7	11.1	9.7	10.5
5	1175	9.8	7.0	7.0	5.2	6.1	5.1	7.5	8.3	10.5	12.2	10.2	11.1
6	1899	9.9	7.4	6.5	4.9	5.7	5.5	7.7	9.3	11.2	11.9	9.8	10 2
7	1554	12.2	8.6	8.0	3.7	5.3	4.7	6.7	7.9	9.9	10.7	10.1	12.2
8	865	11.1	8.0	7.2	3.5	5.6	5.9	8.6	8.9	9.8	10.4	9.8	11.2
9	1106	9.6	7.5	6.3	4.2	4.9	5.1	7.8	10.8	10.9	12.4	10.6	9.9
10	1221	8.6	7.2	5.7	4.7	4.9	4.8	8.1	10.7	11.1	12.5	11.4	10.3
11	850	7.0	5.3	5.6	5.1	6.0	7.0	10 6	11.6	12.8	11.8	9.6	7.6
12	801	6.4	5.0	5.0	5.1	5.8	6.5	13.5	12.3	13.6	11.1	9.3	6.4
13	555	6.1	4.2	4.2	3.8	6.6	9.4	15.3	13.6	12.8	10.2	7.5	6.3
14	782	6.2	4.4	4.8	5.0	6.7	7.8	13.5	11.9	12.7	11.2	9.2	6.6

Es bedeutet: Gruppe 1: Das innere Finmarken, 5 Stationen. 2: Die Lofoten, 3 Stat. 3: Die Küste von Nordland, 4 Stat. 4: Der Throndhjems-Fjord, 3 Stat. 5: Die Küste von Romsdal, 3 Stat. 6: Das Mündungsgebiet der grossen Fjorde in Bergen, 2 Stat. (Florö und Bergen, mit 22- bezw. 25jähriger Beobachtungszeit). 7: Der mittlere Theil der grossen Fjorde in Bergen, 7 Stat. 8: Der innere Theil der grossen Fjorde in Bergen, 5 Stat. 9: Stavanger, 3 Stat. 10: Die Südküste, 4 Stat. 11: Die Skagerrakküste, 9 Stat. 12: Telemarken, 5 Stat. 13: Der innere Theil des Landes, 11 Stat. 14: Der südöstliche Theil des Landes, 28 Stat.

Es ergibt sich, dass die Hauptregenzone längs der Küste verläuft und die Regenmengen nach dem Inneren des Landes zu beträchtlich abnehmen, was besonders bei den Gruppen 6—8 hervortritt. Die geringste Niederschlagshöhe hat Alten in Finmarken, nämlich 296 *mm*, die grösste Domsten im Gebiete der Bergen'schen Fjorde mit 1954 *mm*. Die grössten Niederschläge fallen nicht am äussersten Küstensaume, sondern mehrere Meilen landeinwärts, da, wo das Land beträchtlich anzusteigen beginnt, während auf den äussersten Vorsprüngen des Landes und den der Küste vorgelagerten Schären die Niederschlagshöhe überall wieder geringer wird. Längs der ganzen Küste treten die Niederschlagsmaxima im Herbste ein und zwar in den nördlichen Theilen später als in den südlichen, während die inneren Theile des Landes ihre grössten Niederschläge im Sommer haben. In den küstenfernen Gebieten der grossen Fjorde tritt das Maximum sogar im Winter ein.

Die drei letzten Tabellen, in denen die Stationen je nach der Länge ihrer Beobachtungsdauer in Gruppen zusammengefasst und solche mit noch nicht dreijähriger Thätigkeit überhaupt ausgeschieden sind, geben die Maxima und Minima der einzelnen Jahres- und Monatsmengen und die Maxima der täglichen Niederschlagshöhe in den einzelnen Monaten. Die grösste beobachtete Niederschlagsmenge hatte Bergen mit 2834 *mm* im Jahre 1887, die geringste Lärdal, 169 *mm* im Jahre 1870. Die Monatssumme des Niederschlages war am grössten in Domsten mit 676 *mm* im December 1873. Bei 24 Stationen wurden 44 Mal Monate ohne Niederschlag beobachtet. Die grösste Niederschlagsmenge in 24 Stunden hatte Ullensvang mit 113 *mm* am 3. Februar 1884.

O. Baschin.

Annales de l'Observatoire magnétique de Copenhague. Année 1892. Publ. p. Adam Paulsen. Copenhague 1893. Fol. 51 S.

Der erste Theil des Heftes enthält einen Bericht über die magnetischen Untersuchungen in Dänemark überhaupt. Herr Paulsen hat an 37 verschiedenen Punkten Jütlands und der Inseln die Deklination, an 17 die Horizontalintensität und an 14 die Inklination bestimmt. Diese Beobachtungen zusammen mit den 1890 erhaltenen und denjenigen von Kapitän Mynster-Fisher sind zur Konstruktion der Isogonen (bezogen auf 1891,5) verwendet. Diese zeigen, ebenso wie die

Digitized by Google

entsprechenden über die benachbarte deutsche Küste, nicht unerhebliche Unregelmässigkeiten. Auch für Bornholm und die benachbarten Gewässer, die mit Unterstützung der Marine von Kapitän Hammer bezüglich der Deklination auf einem eisenfreien Floss untersucht sind, wird eine Isogonenkarte mitgetheilt, die ein höchst interessantes Störungsgebiet entrollt. Während nämlich die Deklination bei normalem Verlaufe zwischen 9° 29′ und 9° 11′ liegen sollte, schwankt sie zwischen 7° und 11°, während die Horizontalintensität zu Grenzen 0.1774 und 0.1764 C. G. S. haben sollte, findet man Werthe zwischen 0.170 und 0.178 C. G. S.

Es ist zu wünschen, dass diese Beobachtungen vervollständigt und in nicht zu langen Zeiträumen unter Benutzung derselben Punkte wiederholt werden. Auch ist auf eine vollständige Veröffentlichung des Beobachtungsmaterials zu hoffen.

Der zweite Theil enthält zunächst die Messungen der absoluten Werthe der magnetischen Elemente im Observatorium zu Kopenhagen. Es ist an 64 Tagen der Normalpunkt der Instrumente für Deklination und Horizontalintensität, an 44 Tagen die Inklination bestimmt. Auch die Skalenwerthe der Instrumente sind mehrfach kontrolirt. Für die Elemente sind die Stundenwerthe der einzelnen Tage angegeben, doch für die Vertikalintensität nicht für das erste Vierteljahr. Ferner finden sich für die Zeit nach dem 1. April die Stundenmittel für die mittlere und für die regelmässige (nach Wild'schen störungsfreien Tagen) tägliche Schwankung aller Elemente, wie auch für die Totalintensität und ihre Richtung. Der einzige Wunsch, den man noch haben könnte, nämlich eine Mittheilung der Konstanten der in trigonometrische Reihen entwickelten rechtwinkligen Komponenten, kann unschwer erfüllt werden.

Schaper (Lübeck).

Instruktion für die Beobachter der württembergischen meteorologischen Stationen. Herausgegeben vom kgl. Statistischen Landesamt. Stuttgart, J. B. Metzler 1893. 8°. VI, 48 S.

Diese neue württembergische Instruktion aus der Feder der Herren Mack und Meyer zeichnet sich durch präcise Fassung, wohlthuende Kürze und zweckmässige Stoffgliederung vortheilhaft aus. Anfangs schien mir letztere (kleine, nummerirte Absätze) etwas zu weit zu gehen, allein ich glaube, dass sie sich besonders für den schriftlichen Verkehr der Centralstelle mit den Beobachtern gut bewähren wird.

Einzelne Punkte, die mir aufgefallen sind, mögen hier Erwähnung finden.

Bei der Schätzung der Bewölkung wird etwas viel vom Beobachter verlangt; er soll nämlich nicht blos den zufällig im Augenblick der Beobachtung vorhandenen Zustand der Himmelsbedeckung feststellen, sondern es sollen womöglich noch weitere Schätzungen vor und nach dem Termin vorgenommen werden, so dass die zum Morgentermin (7^{28} a M. E. Z.) eingetragene Bewölkungsziffer annähernd das Mittel von 2^{a} bis 10^{a}, die um 2^{28} p eingetragene das Mittel von 10^{a} bis 6^{p} und die um 9^{28} p eingetragene des Mittel von 6^{p} bis 2^{a} darstellt! Die Instruktion gesteht nun zwar selbst zu, dass von $^{1}/_{2}10^{p}$ bis 7^{a} die Beobachtungen wohl ruhen werden, aber wie wenige Beobachter haben auch bei Tage soviel Musse, um zwischen den 3 Terminen noch zahlreiche Bewölkungsschätzungen vorzunehmen. Ausserdem ist eine derartige vermittelnde Beobachtung für alle, namentlich für synoptische Zwecke gar nicht zu gebrauchen; denn man will dann die Himmelsbedeckung genau im Momente der Beobachtung der übrigen Elemente kennen.

Während in anderen Beobachtungsnetzen die Höhe der Schneedecke am Morgentermine festgestellt wird, soll es in Württemberg um Mittag geschehen.

Auch darin weicht diese Instruktion von anderen ab, dass die Zahl der Schneetage gleichfalls an eine untere Grenze (von 0.1 *mm* Schmelzwasserhöhe) gebunden wird, wie dies bei den Niederschlagstagen im Allgemeinen geschieht. Dadurch muss natürlich die Zahl der württembergischen Schneetage sehr klein ausfallen; denn oft liefern Schneefälle von 1 und mehr Centimeter Höhe noch nicht jenen Betrag an Schmelzwasser. Meines Wisens rechnet man sonst überall zu den Schneetagen alle Tage, an denen es schneit oder schneit und regnet, gleichgültig, welche Menge Schnee herabfällt.

G. Hellmann.

Wagner, C.: Die tägliche Periode der Geschwindigkeit und Richtung des Windes in Kremsmünster. (1893.) 8°. 29 S.

Diese Arbeit ist namentlich aus dem Grunde interessant, weil sie zeigt, in welcher Weise bei bestimmten lokalen Eigenthümlichkeiten des Beobachtungsortes die allgemeinen Gesetze der Windrichtung und Windstärke, wie sie für eine grosse Anzahl von Stationen gefunden worden sind, sich modificieren können. Durch die Hann'sche Arbeit »über die tägliche Periode der Geschwindigkeit und Richtung des Windes« angeregt, unternahm es der Verfasser, diese Periode speciell für Kremsmünster zu berechnen. Aufzeichnungen über die Richtung des Windes zu Kremsmünster sind bereits seit Anfang des Jahrhunderts vorhanden, und zwar wurde dieselbe damals an einer 9 *m* über die Plattform der Sternwarte hinausragenden Fahne beobachtet. Später traten hierzu Schätzungen über die Stärke des Windes. Anfangs nach der 4-theiligen, dann nach der 10-theiligen Skala. Seit 1878 ist die Sternwarte mit einem Robinson'schen Anemometer zur Registrirung der Windgeschwindigkeit und einem Osnaghi'schen Typendruckapparat zur Bestimmung der Windrichtung versehen. Letzterer gibt 16 verschiedene Windrichtungen an. Beide Apparate befinden sich 5 *m* über der Plattform der Sternwarte und 54 *m* über dem Erdboden.

Einleitend macht der Verfasser einige Bemerkungen über die Häufigkeit und Geschwindigkeit der verschiedenen Windrichtungen in den einzelnen Monaten.

Die für diese Untersuchung mitgetheilten Zahlenwerthe zeigen, dass Winde zwischen ESE und SSW, sowie reine N-Winde zu Kremsmünster sehr selten sind, wie aus folgenden Zahlen leicht ersichtlich ist:

Digitized by Google

Häufigkeit der einzelnen Windrichtungen in Stunden (Summe aller Beobachtungen)

N	NNE	NE	ENE	E	ESE
893	1354	5931	13388	6587	1216

SE	SSE	S	SSW	SW	WSW
775	362	709	2252	8821	13082

W	WNW	NW	NNW	Calmen
15405	7284	3203	782	5628

Ebenso besitzen N-Winde, sowie Winde zwischen ESE und SSW die geringste mittlere Geschwindigkeit. Diese Thatsachen müssen aus den topographischen Verhältnissen des Ortes erklärt werden, indem die Lage der umgebenden Berge eine derartige Eigenthümlichkeit bedingt. Das Vorherrschen westlicher Winde, welches für ganz Centraleuropa charakteristisch ist, tritt indessen auch zu Kremsmünster noch auf das deutlichste hervor.

Den Haupttheil des Werkes bilden Tabellen über den täglichen Gang der Windgeschwindigkeit zu Kremsmünster. Was zunächst die tägliche Periode der Geschwindigkeit des Windes ohne Rücksicht auf die Richtung betrifft, so zeigt sich ein Minimum zwischen 6ª und 7ª und ein Maximum zwischen 1ᵖ und 2ᵖ. Ausserdem findet man ein sekundäres Minimum zwischen 6ᵖ und 7ᵖ, ein sekundäres Maximum zwischen 10—11ᵖ. Wie sich die tägliche Periode in den einzelnen Jahreszeiten verhält, zeigt die folgende kurze Zusammenstellung:

Täglicher Gang der Windgeschwindigkeit (Centimeter pro Sekunde) zu Kremsmünster

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Maximum	352	441	384	360	378
Tageszeit	7—8ᵖ	1—2ᵖ	1—2ᵖ	9—10ᵖ	1—2ᵖ
Minimum	328	319	281	291	316
Tageszeit	9—10ª	5—6ª	6—7ª	7—8ª	6—7ª

Die in obigen Zahlen sich aussprechende Periode stimmt mit der von Hann für ganz Centraleuropa gefundenen gut überein.

Im Anschluss hieran wird die tägliche Periode der Windrichtung zu Kremsmünster behandelt.

Der tägliche Gang der vier Windkomponenten ist in allen Jahreszeiten nahezu der gleiche; besonders ausgeprägt ist die Periode bei den Winden aus nördlicher, östlicher und südlicher Richtung. Letztere sind ausgesprochene Nachtwinde, während Nord- und Ostwinde Tageswinde sind.

Die folgende kleine Zusammenstellung gibt das Wesentliche wieder:

Täglicher Gang der Windkomponenten (Berechnet nach Bessel's Formel)

	N	E	S	W
Maximum	1224	1566	1389	2422
	2—3ᵖ	3—4ᵖ	10—11ᵖ	12—1ᵖ
Minimum	483	687	693	2224
	5—6ª	4—5ª	12—1ᵖ	4—5ᵖ
Mittel	819.0	1086.8	998.2	2457.3

Die Zahlen bedeuten die Summe der von den einzelnen Windkomponenten zurückgelegten Wege und geben somit offenbar einen Anhalt für die Häufigkeit derselben, indem die Wegsummen bei grösserer Häufigkeit naturgemäss entsprechend grösser ausfallen. Zum Schlusse fasst der Verfasser seine Resultate in folgenden Sätzen zusammen:

1. Das Maximum der absoluten Luftbewegung tritt auch in Kremsmünster wie an anderen Orten um Mittag ein; nur im Winter, wo die tägliche Periode der Luftbewegung eine sehr kleine Amplitude hat, verspätet sich der Eintritt des Maximums bis 8ᵖ. Auch die einzelnen Windrichtungen nehmen bis gegen Mittag an Intensität zu, so dass bei allen Windrichtungen die mittlere Geschwindigkeit um diese Zeit die grössten Werthe erreicht. In diesen beiden Punkten stimmen die Beobachtungen in Kremsmünster mit denen vieler anderer Orte überein.

2. In Folge lokaler Verhältnisse kommen hier einzelne Windrichtungen nur ausnahmsweise vor, ebenso wird die tägliche Periode derselben durch die lokalen Verhältnisse beeinflusst. Die an anderen Orten nachgewiesene Drehung des Windes mit der Sonne von Osten über Süden nach Westen lässt sich aus diesen Untersuchungen nicht ableiten; es macht sich vielmehr die Nähe des Gebirges geltend, so dass man eher Berg- und Thalwinde unterscheiden könnte.

G. Schwalbe.

Nederlandsch Meteorologisch Jaarboek voor 1892. Uitgegeven door het Koninklijk Nederlandsch Meteorologisch Instituut. 44ste Jaargang. Utrecht, J. van Boekhoven 1893. Quer 4°. 4 Bl. 328, XL, XXIV S.

Es ist erfreulich zu konstatiren, dass das Niederländische meteorologische Jahrbuch nunmehr auch das internationale Publikationsschema angenommen hat; nur die Abkürzungen der Windrichtungen beziehen sich auf die entsprechenden holländischen Namen der Winde.

Recht störend wirkt die Ungleichheit in den Beobachtungsterminen; dieselben sind 8. 2. 10 in Utrecht, 8. 2. 8 in Amsterdam, Hellevoetsluis, Leeuwarden und Helder, 8. 2. 7 in Groningen, Vlissingen, Maastricht und Tilburg. Wäre es nicht möglich, auch einen einheitlichen Abendtermin einzuführen? Aufgefallen ist mir auch, dass Groningen bei Temperaturen unter Null Grad keine Angaben der Feuchtigkeit macht, offenbar, weil der Beobachter (Prof. Haga) dem Psychrometer alsdann wenig Vertrauen schenkt; aber bei den übrigen Stationen fehlen diese Werthe nicht.

Zur Beurtheilung des täglichen Ganges der Temperatur und des Luftdruckes ist reichlich Material vorhanden, da für Utrecht, Helder und Vlissingen Stundenwerthe der Temperatur sowie für Helder, Vlissingen und Groningen solche des Luftdruckes in extenso veröffentlicht werden.

Im Uebrigen ist die Einrichtung des Jahrbuches nahezu unverändert geblieben.

G. Hellmann.

Druck von J. Roller und Comp., Wien.

Digitized by Google

Schneekrystalle. Beobachtungen und Studien. Von Prof. Dr. G. Hellmann. Mit elf Abb. im Text und 8 Tafeln in Heliogravüre und Lichtdruck nach mikrophotographischen Aufnahmen von Dr. med. R. Neuhauss in Berlin. Berlin, R. Mückenberger 1893. gr.-8°. 66 S. Preis gebunden 6 M.

Es liegt ein vornehm ausgestattetes Werkchen vor uns, wie die Meteorologie in Deutschland wohl kein zweites aufzuweisen hat. Der Gegenstand, den dasselbe behandelt, ist ein ausserordentlich populärer, und wohl Tausende schon haben, wie der Verfasser, die mannigfachen und zierlichen Schneefiguren mit Vorliebe und Interesse betrachtet und bedauert, dass diese zarten Gebilde ebenso vergänglich als schön sind. Prof. Hellmann ist es aber geglückt, in Herrn Dr. Neuhauss einen Mitarbeiter zu finden, der auf photographischem Wege die höchst interessanten Formen der Schneekrystalle zu fixiren im Stande war. Die ausserordentlich gelungenen Reproductionen einer Auswahl der am meisten charakteristischen Schneefiguren bilden den Kern, an den sich die interessanten und wichtigen Studien des Autors angelagert haben.

Wie es bei der grossen Litteratur-Kenntniss des Verfassers zu erwarten ist, behandelt der erste Abschnitt des Buches die historische Seite des Gegenstandes, »das Studium der Schneekrystalle von Albertus Magnus bis James Glaisher«, in erschöpfender Weise. Die aus den besten Darstellungen der früheren Zeit gegebenen Proben von Zeichnungen der Schneefiguren (nach Scoresby und Glaisher) zeigen, dass in der That nur die Photographie im Stande ist, ganz naturgetreue Bilder dieser formenreichen Gebilde zu liefern. Alle Zeichnungen sind zu künstlich, zu stylisirt, da ja vieles aus dem Gedächtniss ergänzt werden muss. Erst die mikrophotographischen Aufnahmen gestatten die wahre Gestalt der Schneekrystalle mit aller Musse zu betrachten und zu studieren. Die Ergebnisse einer solchen Betrachtung und eingehender Studien legt uns nun Herr Prof. Hellmann hier vor. Die lineare Vergrösserung der Schneefiguren in den Tafeln ist 12 bis 20. Die Bilder erlauben sogar noch die Anwendung eines guten Vergrösserungsglases und gestatten dann noch mehr in das Detail der Structur der Schneekrystalle einzudringen.

Es ist natürlich in dem beschränkten Rahmen dieses Litteraturberichtes nicht thunlich, näher auf den Abschnitt »Morphologie der Schneekrystalle« einzugehen. Wir können nur auf einzelnes aufmerksam machen. So zeigt der Verfasser, dass alle Formen von Schneekrystallen kapillare Hohlräume enthalten können, die mit Luft und Wasser gefüllt sind, letzteres ist selbst noch bei sehr niedrigen Temperaturen beobachtet worden. Was die Grösse der Schneekrystalle anbelangt, so sind die rein sternförmigen grösser als die mehr plättchenförmigen. Der mittlere Durchmesser ersterer ergab sich zu 2.4, der der letzteren zu 1.3 *mm*. Die grössten Schneesterne erreichen 7—8 *mm* Durchmesser. Die allgemein angenommene Abhängigkeit der Grösse der Schneekrystalle von der Temperatur konnte mittelst der Mikrophotographien durch Messungen constatirt werden. Es ergab sich der mittlere Durchmesser strahliger Schneesterne bei $-6°$ zu 3.4 *mm*, bei $-8°$ zu 2.2 *mm* und bei $-12°$ zu 1.2 *mm*. Mit abnehmender Temperatur nehmen zudem die Sternformen ab, und die kleinen Plättchenformen nehmen zu.

Prof. Hellmann geht dann über zu einer »Neuen Eintheilung der Schneekrystalle«. Er nimmt in engem Anschluss an das hexagonale Krystallsystem, dem alle Schneefiguren zugehören, 2 Hauptformen an: I. Tafelförmige Schneekrystalle mit vorherrschender Flächenentwicklung in der Ebene der Nebenachsen und II. Säulenförmige Schneekrystalle mit ziemlich gleichmässiger Entwicklung nach den 4 Achsen. In der ersten Hauptgruppe kann man wieder unterscheiden: Strahlige Sterne, Plättchen, Combinationen von beiden; in der zweiten: Prismen, Pyramiden und Combinationen von säulen- und tafelförmigen Krystallen. Diese Formen werden dann mit Hinweis auf die Abbildungen näher charakterisirt.

Der letzte Abschnitt ist der »Entstehung der Schneekrystalle« gewidmet. Der Verfasser constatirt, dass sich darüber noch wenig sicheres aussagen lässt. »Viele Thatsachen sprechen dafür, dass sich die Schneekrystalle unmittelbar aus dem atmosphärischen Wasserdampf bilden, ohne den tropfbar flüssigen Zustand zu passiren. Der Ausgangspunkt oder Keim für die Schneefiguren ist wohl in den mikroskopisch kleinen Schneepünktchen zu suchen, die man in den höheren Luftschichten und in den Polarregionen ziemlich häufig antrifft, an die sich dann immer neue ankrystallisiren, bis auf diesem Wege die einzelnen Schneefiguren allmälig entstehen.«

In den »Anmerkungen« hat der Verfasser einen Schatz von älteren und neueren Aussagen über die Schneefiguren zusammengetragen, wie dies nur bei seiner alles umfassenden Litteraturkenntnis zu leisten möglich war. Es finden sich daselbst nicht blos Citate, sondern auch manche Ergänzungen zu den Erörterungen im Texte.

Greifen wir z. B. die Berechnung des Gewichtes einer Schneeflocke mittlerer Grösse heraus. Für einen Schneekrystall von der Gestalt eines regulären Sechseckes mit einem Durchmesser von 2 *mm* findet Herr Prof. Hellmann ein Gewicht von circa 2.3 *mgr*, bei 1 *mm* Durchmesser nur 0.6 *mgr*. Diese Leichtigkeit erklärt das langsame Herabfallen der Schneeflocken, da sie bei so geringem Gewicht eine relativ grosse Fläche dem Luftwiderstand darbieten.

In wie weit die nun geläuterten Kenntnisse über die Gestalt der Schneeflocken auch der optischen Meteorologie zu Gute kommen, darüber findet man S. 62 und 63 einige Anhaltspunkte.

Für die Lehrer der Physik und Meteorologie ist das schöne Werkchen von Prof. Hellmann eine willkommene Gabe, da dieselben bisher eines ähnlichen vortrefflichen Hilfs- und Demonstrations-Mittels haben entbehren müssen.

J. Hann.

Digitized by Google

Tycho Brahe. Ein Bild wissenschaftlichen Lebens und Arbeitens im sechzehnten Jahrhundert. Von Dr. J. L. E. Dreyer, Direktor der Sternwarte in Armagh. Autorisirte deutsche Uebersetzung von M. Bruhns. Mit einem Vorwort v. W. Valentiner, Vorst. der Grossh. Sternwarte in Karlsruhe. Karlsruhe. Druck und Verlag der G. Braun'schen Hofbuchhandlung. 1894. gr.-8°. XII, 434 S. Mit 5 Tafeln in Lichtdruck und mit vielen Abbildungen im Text. Pr. 10 M.

Wenngleich das vorliegende Werk in erster Linie für Astronomen bestimmt ist, so kann es doch auf einen viel grösseren Leserkreis Anspruch machen; denn es bietet wirklich das, was es im Titel verspricht: ein Bild wissenschaftlichen Lebens und Arbeitens im sechzehnten Jahrhundert.

Der Verf. hat nicht umsonst Jahrzehnte lang Tycho Brahe's Leben und Schriften studirt, auf jeder Seite seines Werkes wird man gewahr, wie umfassende und oft weit über das unmittelbare Ziel hinausgehende Studien und Untersuchungen Herr Dreyer gemacht hat, um ein so abgeschlossenes und, man kann sagen, vollendetes Bild seines Helden zu geben. Wir müssen deshalb Herrn Valentiner nur dankbar sein, dass er eine deutsche Uebersetzung des schon 1890 erschienenen englischen Originals veranlasst hat. Dieselbe ist sehr gut ausgefallen; denn man merkt bei der Lektüre nur selten, dass man es mit einer Uebersetzung zu thun hat.

Die Leser dieser Zeitschrift interessirt insbesondere Tycho Brahe's Antheilnahme an der Meteorologie, von der uns drei wichtige Denkmale überkommen sind.

Bekanntlich hat Tycho Brahe in den Jahren 1582—1597, also bis zu seinem Weggang von Hveen, ein meteorologisches Tagebuch geführt, beziehungsweise von seinen Assistenten führen lassen, welches nach dem jetzt auf der Wiener Hofbibliothek vorhandenen Originale die dänische Akademie der Wissenschaften durch Prof. F. R. Friis im Jahre 1876 hat veröffentlichen lassen. (Tyge Brahes Meteorologiske Dagbog holdt paa Uraniborg for aarene 1582—1597).

Es ist dies eines der ältesten gedruckten Wetterjournale, die wir besitzen; denn ich kenne nur zwei frühere: das Bologneser vom Jahre 1524 (Il diario meteorologico di Andrea Pietramellara per l'anno 1524. Con prefazione die Nerio Malvezzi. Modena 1885. 8°. 57 S.) und das wegen seines Alters wahrhaft ehrwürdige Journal William Merle's in Oxford, aus den Jahren 1337 bis 1344, dem ich vor einigen Jahren auf die Spur kam, und das Herr G. J. Symons so schön hat facsimiliren lassen (Merle's M. S. Consideraciones temperiei pro 7 annis per Magistrum Willelmum Merle, Socium domus de Merton . . . London 1891. Fol.)

Tycho Brahe's Wetterjournal ist von Herrn P. la Cour bearbeitet worden, wobei sich zeigte, dass, soweit man dies nach nicht-instrumentellen Aufzeichnungen beurtheilen kann, das Klima Hveen's in drei Jahrhunderten keine merkbare Veränderung erfahren hat.

Viel weniger bekannt geworden ist eine andere meteorologische Schrift, an der Tycho Brahe Antheil hat, ich meine die Astro-Meteorologie von Flemlöse, welche im Jahre 1591 auf Hveen selbst gedruckt wurde, und die sowohl im dänischen Originale wie in der gleichfalls auf Hveen im nämlichen Jahre besorgten deutschen Uebersetzung zu den allerseltensten meteorologischen Büchern gehören dürfte. Es wird daher gestattet sein, an dieser Stelle einige nähere Angaben über diese kleinen Werke zu machen.

Peder Jacobsön Flemlöse war der Zeit nach der erste Assistent Tycho Brahe's auf Uraniborg und scheint sich speciell im Auftrage seines Lehrers mit der Abfassung des astrologischen Traktats befasst zu haben; denn aus der Einleitung, welche in Abwesenheit des Verf. nach Tycho's Diktat von einem Kommilitonen, Longomontanus, geschrieben wurde, erfahren wir, dass König Friedrich ein grosses Interesse an Wetterprognosen zeigte und darum Tycho gebeten hatte, seine Erfahrungen auf diesem Gebiete in einer Abhandlung zusammenzustellen. Doch da Tycho astronomische Arbeiten vorhatte, hätte er Flemlöse mit der Ausführung dieser Arbeit betraut.

Der Titel dieser kleinen Schrift in der dänischen Originalausgabe vom Jahre 1591 lautet:

»En | Elementisch oc Jordisch | Astrologia | Om Lufftens forendring | oc hues der vnder begribes, tagen aff de | Tingest som for ögnen sees oc forfares, | oc huer Mand Letteligen kand affmercke | oc tilforn wijde: Huilcken holder paa | alle Aar ret oc er vdi alle Land | gaffnlig | Tilsammen dragen | aff | Peder Jacobsön Flemlös | paa Hueen | Prentit paa Vraniborg | Aff Hans Gaschitz | Anno 1591.« (Kl.-8°. 16 + 143 ungez. Seiten.)

Das Werk enthält, wie so viele andere ähnliche aus der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts — ich erinnere nur an die Schriften von Camerarius, Digges, Gratarolus, Mizauld, Niphus, Reynman, Tartaglia u. A. — eine Sammlung von 399 Regeln zur Vorausbestimmung des Wetters nach dem Aussehen des Himmels, der Sonne, des Mondes und der Sterne (einschliesslich natürlich der Cometen) oder nach dem Verhalten der Thiere. Das am Schlusse beigegebene alphabetische Register der Wetterzeichen erinnert ganz an die analoge Anlage des Buches von Gratarolus (Mundi constitutionum et tempestatum praedictiones certae ac perpetuae. Basileae 1558. Kl.-8°. 77 S.)

Das Werkchen von Flemlöse wurde 1644 und 1745 in Kopenhagen wieder abgedruckt, und da es trotzdem selten geworden war und speciell von der Originalausgabe nur noch zwei Exemplare existiren sollen, veranstaltete der bereits oben genannte Prof. Friis im Jahre 1865 einen Neudruck der ersten Ausgabe (Kopenhagen, Verlag von Chr. Steen & Sohn), in deren Einleitung er über den Verf. einiges biographisches Material beibringt.

Vielleicht noch seltener als die dänische Originalausgabe ist die deutsche Uebersetzung, welche wenige Monate später, im September 1591, ebenfalls auf Hveen im Druck vollendet wurde. Die k. k. technische Hochschule in Wien besitzt ein Exemplar dieser seltenen Uebersetzung (Bibliotheksnummer 9991). Der Oberbibliothekar Herr Dr. Leithe war so

Digitized by Google

freundlich, auf meine Bitte den genauen Titel mir mitzutheilen; er lautet wie folgt:

»Ein Elementisch vnd Irdische | Astrologia | von des Luffts verende | rung und was darunter begriffen wird | genomen von den dingen | die man sihet | vnnd erfahrt. Auch die ein jederman | leichtlich abmercken vnd zuuor wissen | kan. Welche auff alle jahr recht | helt, vnd in allen Landen | nutzlich ist. | Zusamen getragen | von | Peter Jacobsön Flemlös | auff Huaen | Gedruckt auff Vraniburg | durch Hans Gaschitz | Anno 1591.«

Das Buch ist in Oktavformat und hat, den Titel inbegriffen, 158 unpaginirte Seiten mit den Signaturen A bis K_{1-7}. Auf der Rückseite des letzten Blattes steht unten: »Gedruckt auff Vraniburg | cum Privilegio | Durch Hans Gaschitz | Buchdrucker daselbst Anno | 1591 Mense Septembri.«

Da auch diese deutsche Ausgabe sehr selten ist, dürfte es Manchen interessiren zu erfahren, dass ich einen fast wörtlichen Abdruck von ihr entdeckt habe in einem deutschen Hausbuche, welches grössere Verbreitung gefunden hat, nämlich in einer Art von Supplementband zum »Calendarium oeconomicum et perpetuum« von Johann Colerus. Der Titel der vor mir liegenden Ausgabe vom Jahre 1606 — ob erste oder zweite Ausgabe lasse ich dahingestellt — lautet: »M. Johannis Coleri Ander Theil zum Calendario perpetuo gehörig Liber Quodlibeticus genannt. Darinnen allerley sachen zusammen getragen . . . . Vors dritte. Ein Elementisch, Himlisch vnd irdische Astrologia . . .« (Wittemberg, Paul Helwig 1606. 4°. 16 Bl., 44, 75 S). Die letzten 75 Seiten enthalten den Abdruck unter genau demselben Titel »Ein Elementisch vnd Irdische Astrologia . . . «, wie er oben angegeben wurde, doch ist die Einleitung weggelassen und nirgends der Name des eigentlichen Verf. angegeben. Ein solches Verfahren, das man heute als literarischen Raub brandmarken würde, war damals gang und gäbe.

Da die erste Ausgabe vom »Calendarium oeconomicum et perpetuum« gleichfalls im Jahre 1591 erschien und eine grosse Zahl von Wetter- und Bauernregeln enthält, so mag dieses Werk der Verbreitung der deutschen Ausgabe von Flemlöse's Astrologie wohl starken Abbruch gethan haben. Auch darf man nicht vergessen, dass die damals noch in Blüthe stehende Literatur der »Bauernpraktik« die Leser in Anspruch nahm. Merkwürdigerweise hat aber Flemlöse's Buch auch in Schweden keine Verbreitung gefunden, wie mir Herr Professor H. H. Hildebrandsson in Upsala gefälligst mittheilte, während die eben genannte »Bauernpraktick« sowohl in Dänemark wie in Schweden übersetzt und oftmals aufgelegt wurde (»Bonde-Practica«).

Schliesslich mag noch der astro-meteorologischen Ansichten gedacht werden, die Tycho Brahe gerade in seinen Erstlingsschriften ausgesprochen hat.

Bekanntlich war es der neue Stern vom Jahre 1572, der Tycho Brahe entschieden der Astronomie zugeführt hat. Ungefähr zu derselben Zeit, zu welcher dieser Stern erschien, verfasste Tycho Brahe einen astrologisch-meteorologischen Kalender (eine Praktika) für das folgende Jahr, in dem er die Zeit des Auf- und Unterganges der hauptsächlichsten Sterne, die Aspekten der Planeten und die Mondphasen mit ihrem wahrscheinlichen Einfluss auf das Wetter angab. Er wollte diesen Kalender sowie seine Beobachtungen über den neuen Stern anfangs nicht drucken lassen, weil er — wie er selbst gesteht — noch nicht ganz frei war von dem Vorurtheil, es schicke sich nicht für einen Edelmann, Bücher drucken zulassen. Die Ueberredungen einiger hochgestellter Freunde bewogen ihn aber doch, darin einzuwilligen, dass sein Kopenhagener Freund, der Prof. Pratensis, den Bericht über den neuen Stern sowie den Entwurf des meteorologischen Kalenders drucken liess, ohne aber die Einzelheiten des letzteren mitzutheilen, was sich nicht mehr verlohnte, da der für das Jahr 1573 geltende Kalender erst in der ersten Hälfte dieses Jahres erschien. Der etwas langathmige Titel dieser sehr seltenen kleinen Schrift beginnt mit den Worten »Tychonis Brahe, Dani, De Nova et Nullius Aevi Memoria Prius Visa Stella . . . «; weiter heisst es: »Epistola quoque Dedicatoria accessit: in qua, nova et erudita conscribendi Diaria Meteorologica Methodus . . . . proponitur . . . .« (Hafniae 1573. kl.-4°. 54 Bl.)

Obwohl im Vergleich zu seinen Zeitgenossen — man wolle sich erinnern, dass gerade damals die Hochfluth der Praktiken und Prognostiken eingetreten war — Tycho Brahe in astro-meteorologischen Voraussagungen eine bemerkenswerthe Mässigung an den Tag legte, so vertritt er in jener Erstlingsschrift doch die Meinung, im Kalender sei der Mond besonders wichtig, da er der Erde am nächsten, doch wären auch die Planeten nicht ohne Einfluss auf das Wetter. Auch müsse ein Kalender das wahrscheinliche Wetter für jeden Tag, wie man es aus der Stellung der Himmelskörper folgere, angeben. Doch warne er die Leser, nicht zu fest auf die Wetterprognosen zu bauen, da man in der Erforschung sowohl der Bewegungen der Sterne als auch ihres Einflusses noch weit zurück sei, auch wegen des flüssigen Zustandes der unteren Materie (d. h. der Luft), welche auf diesen Einfluss bald beschleunigend, bald verzögernd wirke. Jeder Tadel möge indessen gegen ihn, nicht gegen die Kunst gerichtet sein. Ausserdem müssten die terrestrischen Einflüsse an den verschiedenen Punkten der Erde auch verschieden wirken, so dass eine Sternkonfiguration nicht an allen Orten den gleichen Einfluss haben könne. Er habe die Arbeit hauptsächlich deshalb unternommen, um den Einfluss der Sterne auf unseren Theil der Erde durch eigene Beobachtung kennen zu lernen und so der Nachwelt zu nützen, daher fordere er auch alle Meteorologen zur Anstellung von Wetterbeobachtungen auf.

Das erste in Uraniborg gedruckte Buch ist eine von Elias Olsen, einem Assistenten Tycho Brahe's, verfasste astro-meteorologische Praktica für das Jahr 1586, sehr ähnlich derjenigen, welche Tycho für 1573 verfasste (»Diarium astrologicum et meteorologicum anni a nato Christo 1586 . . . . Per Eliam Olai Cimbrum . . . . Excusum in Officina Vraniborgica«). Das Buch scheint sehr selten zu sein, Weidler (Historia Atronomiae, p. 623) sagt aber ausdrücklich,

Digitized by Google

dass es enthielte »ortus et occasus stellarum praecipuarum, una cum divinatione meteorologica universali et particulari.«

Das Vorstehende wird zur Genüge beweisen, dass eine so eingehende und mit zahlreichem Beweismaterial versehene Biographie Tycho Brahe's, wie es die vorliegende ist, auch für den Meteorologen mancherlei Interessantes enthält.

Die dem Werke beigegebenen gut ausgeführten Lichtdrucke geben wieder: ein Bildniss Brahe's, seine Sternwarte und Instrumente in Uraniborg, seine Wohn- und Arbeitsstätten in Böhmen und sein Grabmal in Prag.

G. Hellmann.

Teisserenc de Bort, L.: Report on the present state of our knowledge respecting the general circulation of the atmosphere. Presented to the Meteorological Congress at Chicago, August 1893. London, E. Stanford 1893. 4°. 20 S. mit 12 Kärtchen und 1 Figurentafel.

Der Ueberschrift entspricht der Inhalt eigentlich nicht, indem letzterer vorwiegend die Anschauungen des Autors zur Darstellung bringt. Allerdings hat sich wohl kaum ein anderer Meteorologe so andauernd und so erfolgreich mit dem vorliegenden Gegenstande beschäftigt.

Im ersten Kapitel wird die Druckvertheilung besprochen; die Zahlen für ganze Breitengrade sind schon in dieser Zeitschr. 1891, S. 99, wiedergegeben. Beachtenswerth ist die Bemerkung, dass auf einem Breitenkreise Druckunterschiede bis zu 34 *mm* vorkommen, während dieselben in der Richtung des Meridians über 20 *mm* nicht hinausgehen.

Auch die aus der unteren zu berechnende Luftdruckvertheilung in höheren Niveaus, dem der Station des Puy de Dôme, des Pic du Midi und des Pikes Peak, ist a. a. O. schon erörtert worden.

In den 2 Kapiteln über die unteren und oberen Winde wird der grosse Einfluss der erwärmten, ob grossen, ob kleinen Kontinente betont; das Régime der Monsune beschränkt sich keineswegs auf die Tropen, es gibt vielmehr nur wenige Länder, in welchen keine Spuren derselben anzutreffen sind. Ueber dem Aequator muss nach den Krakatau-Eruption-Beobachtungen in recht grosser Höhe ein Ostwind-Ring von etwa 30 *m* Geschwindigkeit existiren: »ein schlagendes Beispiel für Luftbewegung ohne Gradienten.«

In dem folgenden Kapitel: »Theorie der allgemeinen Cirkulation« werden besonders Ferrel's Arbeiten betont: »die Urheber derjenigen Theorien, welche — wie die von Siemens — der Ferrel'schen am feindlichsten gegenüber zu stehen scheinen, müssen gleichwohl viel von Ferrel entlehnen.« Dann werden Oberbecks Arbeiten erwähnt, nicht aber die von Helmholtz.

Als Ferrel's Hauptverdienst wird mit Recht die Erklärung der starken Luftdruckabnahme zwischen 35 und 60° Breite, als Folge der rotirenden Luftbewegung bezeichnet.

»Obgleich man nothwendiger Weise in meiner Theorie die meisten allgemeinen Gedanken Ferrel's vertreten findet, so differire ich von ihm doch bezüglich folgender Punkte:

1. Anwendung des Princips der Erhaltung der Flächen.
2. Theorie der Ringe hohen Druckes (in 35° Breite).
3. Erklärung des Maximums der Pole oder des relativen Minimums in 55° Breite, welche Ferrel gar nicht behandelt hat.«

Ad 1. Gegen das Princip der Flächen werden vom Autor nicht nur empirische, sondern auch theoretische Argumente ins Feld geführt. Refer. ist der Ansicht und hat dieselbe auch in einer Congress-Schrift zum Ausdruck gebracht, dass vom theoretischen Standpunkte, für reibungslose Bewegungen, gegen den von Ferrel auf die allgemeine Cirkulation angewandten Satz nichts einzuwenden ist. Sicherlich sind aber in Wirklichkeit so grosse Westwind-Geschwindigkeiten nicht aufzufinden, wie sie sich ergeben müssten, wenn ein Körper, oder auch ein Luftring, sich vom Aequator oder von 30° Breite aus ununterbrochen und ungehindert polwärts bewegte. Helmholtz hat ja Vorgänge kennen gelehrt, welche ausreichend erscheinen dürften, die beträchtlichen Verluste an aktueller Energie zu erklären.

Ad 2. Nicht nur Ferrel, sondern auch noch Siemens hat versucht, die Grenze zwischen Ost- und Westwinden, mit welcher der Ring hohen Luftdrucks zusammenfallen muss, mechanisch-mathematisch abzuleiten; und beide finden aus verschiedenen Principien: 35° 16'. Ferrel versuchte es noch mit einer anderen Grundlage, nach welcher die Summe der Drehungsmomente (durch Vermittlung der Reibung) Null sein müsse. Verf. sucht beide zu widerlegen. Seine eigene Erklärung stimmt mit derjenigen des Refer. in seinem Lehrbuche, S. 201, dem Sinne nach vollkommen überein: Wenn die Erde nicht rotirte, würde das Maximum am Pole liegen; die Rotation hat zur Folge, dass sich die Luft vom Pole (vom Centrum des grossen Wirbels) theilweise zurückzieht. Das Maximum rückt also an eine mittlere Stelle.

Ad 3. Die Konvergenz der Meridiane ist früher benutzt worden, um zu erklären, warum das Maximum nicht an den Pol fällt, sondern auf niedere Breiten. In Sprung's Lehrbuch S. 197 ist diese Anschauung als irrthümlich bezeichnet: »Sobald man eine Flüssigkeit zwingt, ein schnell sich verengendes Strombett zu durchströmen, wird eine Stauung eintreten . . . somit wäre aus dieser Ursache allein für mittlere und höhere Breiten weit eher eine Vermehrung als eine Verringerung des Luftdrucks zu erwarten.« Verf. hat genau dieselbe Vorstellung und sieht in ihr sogar eine hinreichende Erklärung dafür, dass die Abnahme polwärts irgendwo ihr Ende erreicht. Nach den in der Abh. mitgetheilten Mittelwerthen aus Hann's Karten ist dieses im Sommer in etwa 65° Breite der Fall (im Winter überhaupt nicht), während Verf. mehrfach von dem Minimum in 55° Br. spricht.

Nach dieser Hypothese des Autors könnte man aber auch im Innern der Cyklonen ein sekundäres Maximum erwarten, was doch aber bei unseren barometrischen Depressionen sicher nicht zutrifft.

Die wichtigste Probe seiner Cirkulationstheorie erblickt Verf. in seiner Synthese der Isobarenkarten.

Digitized by Google

Zunächst konstruirt er die Luftbewegung in 5000 *m* Höhe. Ferrel's Flächensatz erweist sich als unbrauchbar; nimmt man an, dass die (absolute) Rotationsgeschwindigkeit bei der meridialen Verschiebung unverändert bleibe, so erhält man noch viel zu grosse Westwind-Geschwindigkeiten; dagegen bewähren sich die Quadrat-Wurzeln aus den letzteren. (Es handelt sich also nur mehr um eine sogenannte Interpolationsformel, ohne besondere mechanische Bedeutung.) Aus den Geschwindigkeiten wird (vielleicht nach Ferrels Formeln) die mittlere Druckvertheilung in 5000 *m* berechnet. Für die verschiedenen Meridiane wird sie dann korrigirt nach Maassgabe des Temperaturgefälles. »Wo auf einem Breitengrade die Temperatur von derjenigen des Aequators am meisten abweicht, wird die Senkung der isobarischen Flächen am grössten sein.«

Schliesslich werden die so für 5000 *m* gewonnenen Luftdruckwerthe in der gebräuchlichen Weise auf das Meeresniveau reducirt. Die genaue Vergleichung der so gewonnenen Druckvertheilung mit der direkt beobachteten wird leider durch die Kleinheit der Kärtchen sehr erschwert; die Uebereinstimmung scheint aber befriedigend zu sein.

Interessant ist ein Versuch, den Anblick, welchen die Erde mit ihren Bewölkungszonen, von ferne gesehen, bieten würde, mit einer von Gebr. Henry ausgeführten Photographie des Jupiter zu vergleichen. Im Ganzen erscheint auf dem Jupiter die Anordnung mehr nach zusammenhängenden Zonen zu erfolgen als auf der Erde. Verf. bittet die Astronomen um Uebersendung von Photographien und Zeichnungen der Planeten (nach 82, Avenue Marceau, Paris).

A. Sprung.

Ohwolson, O.: Neues Aktinometer. Wiedem. Annalen. 51. S. 396. (1894. Nr. 2).

Die letzten Jahre brachten uns eine Reihe bedeutender, umfangreicher und sorgfältiger theils theoretischer, theils experimenteller aktinometrischer Studien von Seiten des Hrn. Chwolson[1]), die von allgemeinem Interesse und als von tief einschneidender Bedeutung für die gesammte praktische Aktinometrie angesehen werden dürfen. Auf Grund jener Studien war der Schluss gezogen worden, dass »bisher kein einziges der Probleme, welche eine praktische Aktinometrie aufstellt, als gelöst betrachtet werden kann«, dass man aber noch am ehesten hoffen dürfe, »es werde der Angström'sche Apparat bei weiterer theoretischer und praktischer Bearbeitung zu einem wirklichen absoluten Aktinometer heranreifen«, und durch weitere Ueberlegungen von der Richtigkeit dieser Ansicht überzeugt, beschloss daher Herr Chwolson in der von Knut Angström seiner Zeit betretenen Richtung weiter zu arbeiten. Der wesentliche Inhalt der von K. Angström im Jahre 1886 angegebenen neuen aktinometrischen Methode[2]) besteht kurz in Folgendem: Zwei möglichst identische Körper mögen in einem gegebenen Augenblicke eine Temperaturdifferenz θ besitzen; der wärmere werde im Schatten sich selbst überlassen, der kühlere den Sonnenstrahlen ausgesetzt, und es werde die Zeit t (in Minuten) gemessen, während welcher die anfängliche Temperaturdifferenz θ sich ihrem absoluten Werthe nach wieder herstellt. In diesem Falle kann dann die Wärmemenge q (in Gramm-Calorien), welche per Minute von einem zu den Sonnenstrahlen senkrechten Quadratcentimeter Oberfläche absorbirt wird, durch die Näherungsformel $q = \frac{2\,c\,\theta}{s\,t}$ gefunden werden, wo c die Wärmekapacität eines der beiden Körper und s der Querschnitt des auffallenden Strahlenbündels bedeutet. Herr Chwolson hat diese Methode im Verlaufe seiner Studien theoretisch und experimentell genau untersucht und ferner ein zu relativen Messungen der Sonnenstrahlung bestimmtes Aktinometer konstruirt, dessen Theorie sich jedoch wesentlich von der K. Angström'schen unterscheidet, indem hier die sog. »Methode der gleichen Zeiten« in Anwendung gebracht wird: »Dieselbe besteht in der Beobachtung der in gleichen Zeiten entstehenden Aenderung der Temperaturdifferenz θ zweier Körper, von denen der am Anfang der Beobachtung wärmere sich im Schatten, der am Anfang kältere sich in der Sonne befindet.«

Es sei die anfängliche Temperaturdifferenz zur Zeit t = o gleich θ_1, zur Zeit t gleich θ_2 und zur Zeit 2t gleich $-\theta_3$, wo θ_3 eine positive Grösse und ausserdem θ_2 nur klein ist (0.4° nicht übersteigt), alsdann zeigt die Theorie nach Hrn. Chwolson, dass als ein relatives Maass S für die Grösse der Radiation sehr nahe gesetzt werden darf

$$S = \frac{1}{t}\,\frac{\theta_1\,\theta_3 + \theta_2^2}{\theta_1 + \theta_3}$$

Um dieses Maass zu erhalten, muss also die Temperaturdifferenz der beiden abwechselnd exponirten Körper für 3 aequidistante Zeitmomente bestimmt werden. Da es sich um die Konstruktion eines möglichst einfachen, transportablen Aktinometers handelt, und die Messung von einem Beobachter ausgeführt werden muss, ein gleichzeitiges Ablesen zweier Thermometer behufs Bestimmung der im gegebenen Moment vorhandenen Temperaturdifferenz aber unmöglich ist, so wurde eine neue, höchst originelle Methode eingeführt, um diese Temperaturdifferenz zu messen, die sich in der Folge vorzüglich bewährte. Es wurden für die beiden Körper, die sich abwechselnd im Schatten abkühlen und in der Sonne erwärmen, und deren Temperaturdifferenz gemessen werden soll, die nach oben gerichteten flachen (spiraligen) Reservoire zweier Quecksilberthermometer genommen; jede der zuerst versilberten und dann schwach galvanoplastisch verkupferten Spiralen befindet sich innerhalb eines dünnwandigen, aus zwei nebeneinander geschraubten Hälften bestehenden Kupfergefässes, von 35 *mm* äusserem Durchmesser und fast 7 *mm* Dicke. Ueber den Reservoiren befinden sich kleine (dreifache) Aluminiumschirme; durch passende Drehung derselben kann das eine oder andere Thermometer nach Belieben der Strah-

[1]) Vergl. Wild's Repertorium der Meteorologie Bd. XV u. XVI, Nr. 1 u. Nr. 5.

[2]) Vergl. diese Zeitschrift 1889 Seite [10] u. 1890 Seite [67].

Digitized by Google

lung exponirt werden. Die Skalen der beiden Thermometer sind parallel und möglichst nahe bei einander gelegen und zwar in der Richtung der Sonnenstrahlen, da die Reservoire gegen die Sonne hin gerichtet sein müssen. Die Thermometer können nun durch Drehung je eines Schraubenkopfs in der Längsrichtung an einander verschoben werden. Senkrecht zu den Skalen der Thermometer und möglichst nahe an denselben ist ein horizontaler feiner schwarzer Draht an einem Rahmen unbeweglich befestigt. Durch eine grosse Loupe übersieht man gleichzeitig den Draht und die Enden der beiden Quecksilberfäden. Während der Beobachtung sinkt das Ende des Quecksilberfadens bei dem bestrahlten, steigt das Ende bei dem beschatteten Thermometer.

Wir verschieben nun beide Thermometer so nach entgegengesetzten Richtungen, dass die Enden der beiden Quecksilberfäden beständig dicht an dem Drahte bleiben. In dem gegebenen Momente, für welchen die Temperaturdifferenz bestimmt werden soll, hören wir mit dem Verschieben der Thermometer auf und lesen dann in aller Ruhe an dem Draht die beiden Temperaturen ab, womit das gesuchte θ gegeben ist. — Man beginnt die Beobachtung damit, dass das eine Thermometer durch Drehung des betreffenden Schirmes »vorgewärmt« wird.[1]) Diese Vorwärmung beträgt bei sehr starker Radiation 3–4°, bei schwächerer weniger; hat man einen Sekundenzähler mit Zifferblatt, so legt man nur bei einer ganzen oder halben Minute die Schirme um, bringt also das (rechte) vorgewärmte in den Schatten, das linke in die Sonne und folgt dann mit beiden Thermometern der Bewegung der Hg-Enden, welche sich am Schlusse der ersten halben Minute dicht am Drahte befinden müssen. Jetzt wird die erste Ablesung notirt, eine zweite nach Verlauf der ganzen Minute, die fünfte $2^1/_2$ Minuten nach dem Momente, wo die Schirme umgelegt wurden. Die 5 Ablesungen geben ebensoviel Temperaturdifferenzen, die zeitlich je $^1/_2$ Minuten von einander entfernten Momenten entsprechen und liefern zwei so gut wie völlig unabhängige Werthe der Radiation. Den einen erhält man aus der ersten, dritten und fünften, den zweiten aus der zweiten, dritten und vierten Temperaturdifferenz. Wir führen folgende Bezeichnungen für die beobachteten Temperaturdifferenzen ein:

1te	2te	3te	4te	5te
θ_1		θ_2		$-\theta_3$
	ϑ_1	ϑ_2	$-\vartheta_3$	

Alle θ und ϑ, ausser $\vartheta_2 = \theta_2$, sind positive Grössen; unsere obige Formel liefert dann zwei relative Werthe S_1 und S_2 für die Radiation: den ersten aus den θ, wobei $t = 1$ Min. war; den zweiten aus den ϑ, wobei $t = ^1/_2$ Minute, also

$$S_1 = \frac{\theta_1\,\theta_3 + \theta_2^2}{\theta_1 + \theta_3}, \quad S_2 = 2\,\frac{\vartheta_1\,\vartheta_3 + \vartheta_2^2}{\vartheta_1 + \vartheta_3}$$

Beispielsweise wurde beobachtet

Linkes Therm. beschien.	Rechtes Therm. im Schatten			
21°.12	23°.24	$\theta_1 =$	2.12°	
21 .86	22 .80			$\vartheta_1 =$ 0.94
22 .46	22 .30	$\theta_2 =$	−0.16	$\vartheta_2 =$ −0.16
22 .97	21 .88			$\vartheta_3 =$ 1.09
23 .68	21 .70	$\theta_3 =$	1.98	

woraus $S_1 = 1.030$, $S_2 = 1.031$ folgt; die Differenz beträgt bloss 0.4%. Zahlreiche Beobachtungen zeigen, dass die Werthe von S_1 und S_2 vorzüglich übereinstimmen, ein Beweis für die ausgezeichnete Leistungsfähigkeit, Sicherheit und Bequemlichkeit der Chwolson'schen-Methode.

J. Maurer.

Vallot, J.: Annales de l'Observatoire Météorologique du Mont Blanc (Altitude 4365 mètres) publiées sous la Direction de J. Vallot, fondateur et directeur de l'Observatoire. I. Paris, G. Steinheil 1893. 4°. 187 S. mit Tafel und Figuren im Text.

Spät erst ist Herr Vallot dazu gekommen, seine mit ausserordentlichen physischen Anstrengungen und grossen Geldopfern erzielten meteorologischen Beobachtungen auf dem Montblanc-Gipfel im Jahre 1887 zu veröffentlichen. Die Folgen seiner vielen Montblanc-Besteigungen und wochenlangen Verweilens in Höhen über 4000 *m* bei ungenügendem Schutz gegen die Unbilden der Witterung daselbst sind an seiner Gesundheit nicht spurlos vorübergegangen. Dies erklärt zum Theil die so spät erst erfolgte Publication. Wir haben seit 1887 öfter von den Ergebnissen der Registrirungen auf dem Montblanc-Gipfel vernommen, aber wenig Vertrauen gehegt, dass selbe wissenschaftlich verwerthbare Resultate geliefert haben mögen, da die Apparate sich selbst überlassen, nur gelegentlich in längeren Intervallen inspicirt worden sind. Die vorliegende Publication hat unsere Bedenken zerstreut, und wir dürfen Herrn Vallot unsere höchste Anerkennung für seine Leistungen nicht vorenthalten. Es ist ihm das Ausserordentliche gelungen, wissenschaftlich verwerthbare Temperatur- und Luftdruck-Registrirungen auf dem Gipfel des Montblanc zu erlangen; erstere umfassen einen Monat, letztere fast 2 Monate. Herr Vallot ist mit äusserster Umsicht und Sorgfalt vorgegangen, um wissenschaftlichen Anforderungen entsprechende Aufzeichnungen zu erlangen. Nachdem er schon im Jahre 1886 zwei Besteigungen des Montblanc hauptsächlich zu physiologischen Untersuchungen ausgeführt hatte, verweilte er um die Mitte des Juli 1887 3 Tage auf dem Montblanc-Gipfel im Zelte, stellte die Instrumente (Barograph, Thermograph und Hygrograph, letzterer versagte aber den Dienst) auf und machte anderweitige meteorologische und physikalische Beobachtungen. Zum Zwecke correspondirender Beobachtungen wurden gleiche Registrirapparate unten in Chamonix und bei den Grands Mulets (in 3010 *m*) aufgestellt. Um diese Apparate zu inspiziren, wurde bis 11. September noch 4mal der Montblanc bestiegen. Die Registrirungen umfassen im Allgemeinen die Periode vom 16. Juli bis 11. September (1887). Wir erfahren noch

[1]) Man lernt es sehr bald, diese Vorwärmung so zu wählen, dass $1^1/_2$ Minuten nach Umlegung der Schirme, die Differenz beider Thermometer 0°.4 nicht übersteigt.

Digitized by Google

aus der Einleitung und Geschichte des Observatoriums, dass Vallot auch in den Jahren 1890, 91 und 92 in seinem Observatorium sowie bei den Grands Mulets und in Chamonix während des Sommer Registrir-Apparate in Thätigkeit erhalten hat. Von den Ergebnissen der Aufzeichnungen derselben, erfahren wir aber in dem vorliegenden I. Bande der Annalen noch nichts. Im Jahre 1890 errichtete Herr Vallot nach vielen gründlichen Vorstudien sein Observatorium bei den Bosses du Dromadaire circa 400 *m* unter dem höchsten Gipfel des Montblanc und vergrösserte und vervollständigte dasselbe in den nächsten Jahren, so dass es jetzt 8 Räumlichkeiten enthält, von denen 4 für Observations-Zwecke eingerichtet sind. Vallot constatirt, dass Janssen erst im Jahre 1891 den Plan zu einem Observatorium auf dem Gipfel gefasst hat, nachdem er 1890 in Vallot's Observatorium eine Woche zugebracht hatte. Die Vorarbeiten zu Janssen's Gipfel-Observatorium wurden nur ermöglicht dadurch, dass Herrn Vallot's Observatorium und Schutzhütte die Arbeiter beherbergen konnte. Das Observatorium sammt Einrichtung kostete Herrn Vallot 65.000 Francs, wovon 20.000 auf die Instrumente kamen. Mit Recht beklagt sich Herr Vallot, dass Herr Janssen es stets unterlassen hat, von seinem Observatorium und seinen wissenschaftlichen Arbeiten auch nur mit einer Silbe Erwähnung zu thun, so dass auch im Publicum Vallot's aufopfernde Bemühungen fast ganz unbekannt geblieben sind, während Janssen's Plan so ziemlich die Runde um die Welt gemacht hat. Während aber das Observatorium des letzteren vorläufig mehr der Reclame als der Wissenschaft gedient hat[1]), ist Herr Vallot in der Lage, auch schon wissenschaftliche Beobachtungs-Ergebnisse bieten zu können, für welche ihm der Dank der Fachmänner nicht vorenthalten geblieben ist.

Gehen wir nun auf den Inhalt des vorliegenden Bandes etwas näher ein.

Die Einleitung enthält die interessante Geschichte des Montblanc-Observatoriums des Herrn Vallot und des projectirten des Herrn Janssen. Der II. Abschnitt S. 1—45 enthält die Ergebnisse der simultanen meteorologischen Beobachtungen auf dem Gipfel des Montblanc, bei den Grands Mulets und zu Chamonix. In der Einleitung dazu werden die Bedingungen, welche Bergstationen erfüllen müssen, in recht zutreffender Weise auseinander gesetzt. Sie sind bisher zumeist namentlich in Frankreich und Amerika ausser Acht gelassen worden. Die Beobachtungsergebnisse werden nur in Form von Diagrammen mitgetheilt als Reproductionen der von den Autographen gezeichneten Curven. Die Zahlenwerthe werden in den Annales du Bureau Central Météorologique de France 1892 zur Veröffentlichung gelangen. Es werden ferner ganz zutreffende praktische Bemerkungen über die Temperatur-Correction der Quecksilber- und der Metallbarometer vorausgeschickt. Auf die mittleren Ergebnisse der Registrirungen gehen wir hier nicht näher ein, weil wir eine eingehende Discussion derselben an anderer Stelle veröffentlicht haben, welcher ein spezielles Referat zu widmen sein wird. Doch mögen folgende Daten über die comparirenden Stationen und die Mittelwerthe des ersten Monates eine Vorstellung geben (Mitte Juli bis Mitte August):

	Höhe	Bar.	Temp.	Rel. Feucht.
Genf	407 *m*	727.7	20.8	69%
Chamonix . . .	1035 *m*	674.7	16.9	75
G. S. Bernh. . .	2477 *m*	570.0	8.6	—
Grands Mulets .	3010 *m*	534.2	5.8	66
Montblanc . . .	4807 *m*	426.3	−6.5	—

Die nächsten Abschnitte handeln von den Gletschern des Montblanc und der Herstellung einer Karte des Letzteren und enthalten nur einiges für Meteorologen interessantes, wovon namentlich die Schlüsse auf die jährliche Schneemenge auf dem Montblanc-Gipfel zu erwähnen wären. Herr Vallot schätzt dieselbe auf mindestens 1 Meter im Jahre.

Der dann folgende Bericht des Herrn Imfeld über die erfolglosen Versuche durch einen in der Firnhaube des Montblanc getriebenen Tunnel den festen Felsen zu finden, ist sehr interessant, kann aber hier nicht weiter besprochen werden, desgleichen die Abhandlung des Herrn Dr. Egli Sinclair über die Bergkrankheit. Bemerkenswerth ist, dass auch Herr Janssen, obgleich er sich auf den Gipfel tragen liess, denselben also ohne körperliche Anstrengung erreichte, dennoch der Bergkrankheit nicht entgangen ist. Bei den »Recherches scientifiques executées dans le tunnel de Montblanc par J. Vallot« müssen wir etwas verweilen. Die Temperatur des Eises im Tunnel 28 *m* vom Eingang und 13—14 *m* unter der Firn-Oberfläche war 1891 −16.5°, im Jahre 1892 desgleichen −16.6°; die Lufttemperatur war −16.4 und −16.1°. Herr Vallot schliesst daraus, dass die mittlere Jahrestemperatur der Luft auf dem Montblanc-Gipfel etwa −16.7° sein dürfte. Ich halte diese Temperatur für zu niedrig. Herr Vallot erwähnt selbst, dass die Temperatur des Eises niedriger sein muss, als die der Luft, da wohl die Temperaturen unter Null, namentlich die Strahlungskälte, in den Firn eindringen, nicht aber die Temperaturen über dem Gefrierpunkt. Die Lufttemperatur steigt aber selbst auf dem Montblanc zuweilen über 0, und der Firn schmilzt in der Sonne. Nach den Temperaturen, die auf dem Theodulpass und Sonnblick beobachtet worden sind, muss man auf folgende Temperaturen schliessen: Juli −7.5, Januar −20.4, Jahr −14.5. Die mittlere Temperatur der 28 Tage vom 18. Juli bis 14. August 1877 war auf dem Montblanc −6.4, auf dem Sonnblick +3.0. Die Abweichung gegen das vieljährige Mittel des letzteren war + 1.5, dies gäbe −8° als normal für den Montblanc. Die Jahresschwankung der Temperatur kann aber nicht grösser als circa 12° sein, dies giebt gleichfalls −20° für den Januar und −14° für das Jahr.

Andere Ergebnisse dieses Abschnittes müssen übergangen werden, desgleichen der

[1]) Schon vor ein paar Jahren hat man gelesen, dass Herr Capus, der bekannte Pamir-Reisende. Zum Direktor des Observatoriums (das noch gar nicht bestand) ernannt worden sei. „Mais ce n'est pas la faute de M. Capus si l'on a vendu trop tôt la peau de l'ours" meint Herr Vallot.

Digitized by Google

ganze folgende Abschnitt über die praktische Ausgleichung secundärer trigonometrischer Punkte.

Der letzte Abschnitt: Étude des tempêtes au Montblanc ist wieder höchst interessant und reich an neuen Ergebnissen. Er handelt hauptsächlich von den merkwürdig raschen und grossen Druckschwankungen, von denen die Stürme begleitet sind. Die darüber gegebenen zahlreichen graphischen Darstellungen mittelst eines speciell dafür von Richard konstruirten Apparates, Statoskop genannt, sind sehr bemerkenswerth und lehrreich, namentlich wenn man sie zusammenhält mit den kürzlich von Herrn Langley gegebenen analogen Diagrammen über die ausserordentlichen Schwankungen der Windstärke im Inneren eines scheinbar continuirlichen Luftstromes. (The internal work of the wind. American Journal of Science, January 1894). Herr Vallot weist nach, dass diese Druckschwankungen reell sind, was nach der jüngsten Publication von Langley kaum mehr zweifelhaft scheint. Diese Erfahrungen erschliessen neue Gesichtspunkte, auf welche aber an dieser Stelle nicht weiter eingegangen werden kann. Das Verdienst des Herrn Vallot um die Eröffnung derselben muss aber noch hervorgehoben werden.

J. Hann.

Poproujenko, S.: Anomalie magnétiqué d'Odessa. Revue météorologique. Vol. III, 1893.

Im 3. Bande der von Herrn A. Klossovsky herausgegebenen Revue météorologique findet man auf S. 70. Inclinations-Beobachtungen von 54 Punkten in der Umgebung Odessas, welche Herr Poproujenko in den Jahren 1890 und 1891 ausgeführt hat. Nach diesen Daten existirt in der Umgebung von Odessa ein bedeutendes Störungsgebiet. Einen unregelmässigen Verlauf zeigen auch die Isogonen für 1882 (nach M. Maydell). Auf der dem 3. Bande beigegeben Karte VI sind beide Liniensysteme dargestellt.

J. Liznar.

Hepites, St. C.: La pluie en Roumanie. (1893.) 4°. 2 Bl. S.-A. Ann. d. l'inst. mét. de Roum. T. VII, 1891.

Der rumänische Wasserbau-Ingenieur D. Frunzu scheint zuerst eine grössere Zahl von Regenstationen in Rumänien eingerichtet zu haben, indem er im Jahre 1881 in acht Donauhäfen Regenmesser aufstellen und durch das Hafenpersonal regelmässig beobachten liess.

Herr St. C. Hepites benützt die zehnjährigen Beobachtungen dieser Stationen sowie einige ältere und jüngere Reihen (Bucarest 25 Jahre, Sulina 15 Jahre, Braila 12 Jahre), um ein ungefähres Bild von der Vertheilung der Niederschlagsmengen des Landes zu geben.

Unter Weglassung der kürzeren Reihen von weniger als 10 Jahren Länge bleiben nur 11 Stationen übrig, von denen 10 an der Donau und nur eine (Bucarest) mitten im Lande liegt. Die ganze Moldau bleibt also zunächst ausser Acht; erst wenn das neue dichtere Netz von etwa 150 Regenstationen einige Jahre hindurch funktionirt haben wird, werden wir von der Vertheilung der Niederschläge in ganz Rumänien ein genaues Bild entwerfen können.

Ordnet man die Donaustationen von Westen nach Osten, also flussabwärts fortschreitend an, so sieht man, wie die Niederschlagsmengen ziemlich regelmässig nach Osten hin abnehmen. Die Jahressumme beträgt in

Turnu-Severinu (10)	691 *mm*
Calafatu (10)	512 »
Bechet (10)	540 »
Turnu-Magurele (10)	505 »
Giurgiu (10)	523 »
Oltenitza (10)	522 »
Calarasi (10)	453 »
Braila (12)	449 »
Galatz (10)	427 »
Sulina (15)	439 »

Bucarest hat eine jährliche Regenmenge von 586 *mm*.

Im unteren Donauthale fällt der meiste Regen im Juni (9 bis 15% der Gesammtmenge); doch ist auch der Juli an mehreren Orten (Galatz, Calarasi, Oltenitza) fast ebenso regenreich. In Bucarest hat der Juli sogar eine etwas grössere Menge.

Am Schluss der Arbeit werden für Bucarest die seit 1884 registrirten grossen Regenfälle von kurzer Dauer zusammengestellt; erwähnenswerth sind daraus diejenigen vom 20. Juni 1891 (8.4 *mm* in 5 Min.) und vom 4. Juni 1892 (9.5 *mm* in 5 Min).

G. Hellmann.

Third Annual Report of the Board of Directors of the New Jersey Weather Service. 1892. Trenton N. J. 1893. 8°. 263 S. 1 Karte und Abbildungen im Text.

Der vorliegende von Herrn Edward W. Mc. Gann bearbeitete Bericht zeigt in erfreulicher Weise, was ein amerikanischer State Weather Service leisten kann. Wir erhalten in demselben alles klimateologische Material von 58 Stationen in zweckmässig angelegten Uebersichten oder in extenso, so dass, wenn alle amerikanischen Staaten ein Gleiches thäten, dem Weather Bureau in Washington viel Arbeit erspart bliebe. Allerdings sind es nur die Beobachtungen über Temperatur, Niederschläge und Himmelsschau, welche publicirt werden. Jeder Monatsübersicht der Witterung sind aber anschauliche Karten über die Vertheilung der Temperatur und der Niederschläge beigegeben. Da die täglichen Messungen des Regen- und Schneefalles für alle Stationen ausführlich abgedruckt sind, hat man reiches Material zu Studien über Maximalmengen, trockene und nasse Perioden, etc. zur Verfügung.

Die Zahl der Stationen, welche Wetterprognosen erhalten und verbreiten, beträgt 50. Im Sommer werden auch auf Grund der von 80 Correspondenten einlaufenden Berichte wöchentliche Crop Bulletins ausgegeben.

Die Kosten dieses Wetterdienstes betragen jährlich 1000 Dollar und werden vom Staate New Jersey getragen.

G. Hellmann.

Druck von J. Roller und Comp., Wien.

Digitized by Google

HARVARD COLLEGE
MAY 12 1894
LIBRARY.

Bebber, W. J. van: Die Vertheilung der Wärmeextreme über die Erdoberfläche. Petermann's Mittheilungen, 39. Band, 1893, XII, S. 273–276. Mit 2 Tafeln. Mit einer Berichtigung ebenda, 40. Band, 1894, II, S. 44.[1])

In den vorliegenden Tafeln finden wir zum ersten Male eine graphische Darstellung der Vertheilung der Temperaturextreme und der absoluten Wärmeschwankung über die gesammte Erdoberfläche. Bisher erstreckten sich die in dieser Richtung angestellten Untersuchungen in erschöpfender Weise nur auf einige Länder, so auf Oesterreich-Ungarn und Russland, während allerdings von einer grossen Zahl von Stationen neben den übrigen Temperaturangaben auch die mittleren und absoluten Extreme in einzelnen Lehrbüchern, zuerst in der Klimatologie von Hann, Platz fanden. Im Jahre 1892 erschien von Herrn van Bebber eine »Darstellung der Vertheilung der mittleren Temperaturextreme über Europa« in der Zeitschrift »Himmel und Erde«, Aprilheft 1892, S. 297ff., welche in der vorliegenden Arbeit nunmehr über die ganze Erdoberfläche ausgedehnt ist.

Was das der graphischen Darstellung zu Grunde liegende Material betrifft, so finden sich nähere Angaben hierüber leider nicht vor. Es hätte den Werth der Karten nur erhöht und die Genauigkeit der Darstellung in das rechte Licht gesetzt, wenn z. B. die Anzahl der benutzten Stationen und vor Allem die Länge der Beobachtungsreihen an denselben kurz aufgeführt worden wären. So erscheint es auch zweifelhaft, ob zur Konstruktion der Karten die im Jahre 1891 vom Signal Office herausgegebenen »Charts showing Maximum and Minimum Temperatures, by dekades, for all years« (Washington 1891) benutzt worden sind. Nicht unwichtig wäre auch ein Hinweis in der Richtung gewesen, ob die mitgetheilten Extreme durchweg den Ablesungen an Extremthermometern bezw. den Aufzeichnungen von Thermographen entstammen, oder ob sie den Terminbeobachtungen entnommen sind, da ja bekanntlich die Stationen einiger Beobachtungssysteme früher zum Theil gar keine Extremthermometer hatten oder auch, wie noch heutigen Tages, nur mit Minimumthermometern ausgerüstet sind.

Im Uebrigen verfehlt der Verfasser nicht, ausdrücklich hervorzuheben, dass das zu Gebote stehende Material für manche Gegenden recht lückenhaft ist, so besonders für die Polarländer, das Innere Afrikas und Südamerikas und speciell für die Oceane, da in letzterer Hinsicht nur für den mittleren Theil des Atlantischen Oceans Beobachtungen zur Verfügung standen. Auch wird seitens des Verfassers die Ungenauigkeit betont, welche daraus entspringt, dass die benutzten Werthe sich auf verschieden lange Beobachtungsreihen beziehen, ferner wird der Fehlerquelle gedacht, welche aus einer nicht einwandsfreien Aufstellung der Thermometer resultirt. Hinzufügen könnte man noch, dass die Instrumente, früher wenigstens, konstruktiv ziemlich mangelhaft waren und daher häufig in Unordnung geriethen, wie sie auch von den Beobachtern vielfach nicht mit der genügenden Sorgfalt behandelt werden.

Stationen mit grosser Seehöhe hat der Verfasser, wohl mit Recht, unberücksichtigt gelassen, da in solchen extremen Fällen eine Reduktion auf das Meeresniveau nur ganz unzuverlässige Werthe ergeben würde.

Trotz mancher Unsicherheiten, welche nach vorstehendem der Darstellung anhaften, darf dem Verfasser beigepflichtet werden, dass dieselbe immerhin ein annähernd richtiges Bild der Grenzen giebt, innerhalb welcher die Temperatur auf der Erde sich bewegt, und dass ihr in praktischer Hinsicht vielfach ein grösserer Werth zukommt als der Darstellung der Wärmevertheilung durch Jahres- und Monatsisothermen.

Ueber die Einrichtung der Karten ist zu sagen, dass die erste derselben die Linien gleicher mittlerer Maxima von 5° zu 5° enthält, während die absoluten Maxima in die Karte eingeschrieben sind. In analoger Weise veranschaulicht Karte 2 die Linien gleicher mittlerer Minima nebst den absolut niedrigsten Temperaturen, während Karte 3 die Linien gleicher mittlerer Jahresschwankung und die absoluten Werthe derselben zur Darstellung bringt. — Bezüglich der Ausführung der Karten möchte Referent noch bemerken, dass es zweckmässig gewesen sein dürfte, die Linien gleicher Extreme bezw. gleicher Schwankung über den Gebieten, von denen keine oder unzureichende Beobachtungen vorlagen, nicht ebenfalls auszuziehen, sondern nur gestrichelt zu zeichnen, um hierdurch gleich die Ungenauigkeit des Verlaufes jener Linien anzudeuten. Ferner möchte man wünschen, dass zu den in die Karten eingeschriebenen absoluten Extremen, bezw. Werthen absoluter Jahresschwankung durchweg die Namen der betreffenden Stationen beigefügt worden wären; an Platz hierzu hätte es wohl nicht gemangelt.

Ueber die Vertheilung der Temperaturextreme und der Jahresschwankung der Temperatur mag auf Grund der Karten und des diesen beigegebenen Textes folgendes allgemeine Bild gegeben werden.

Die mittleren absoluten Maxima sind über die gesammte Erdoberfläche sehr regelmässig vertheilt, ganz besonders gilt dies in Bezug auf die Meere, wo sie in einer breiten Zone zu beiden Seiten des Aequators 30° bis 35° betragen. Auf der Nordhalbkugel erstreckt sich diese Zone bis etwa zum 40. Grade, während auf der Südhemisphäre im Allgemeinen der Wendekreis die Grenze bildet. Ueber den Kontinenten hingegen sind die Maxima unter derselben Breite bedeutend höher, umsomehr, je grösser und ungegliederter die Ländermasse ist, und je mehr man sich den centralen Gebieten derselben nähert. So überschreitet die Linie mit einem mittleren Maximum von 30° im Innern von Nordamerika und in Osteuropa den 60. und erreicht in Centralsibirien fast den 70. Breitengrad. In ähnlicher Weise, wenn auch in geringerem Maasse, wirken die Ländermassen der Südhalbkugel, so dass die Linien gleicher Maxima Ausbuchtungen aufweisen, welche sich der

[1]) Unberichtigt geblieben ist leider ein Versehen, welches nicht auf einem blossen Druckfehler beruhen kann. Der Verf. meint, dass Brest und Nukuss, welche nahezu dieselbe mittlere Jahrestemperatur haben, auch „in den mittleren Julitemperaturen keine sehr erheblichen Abweichungen" aufweisen: Brest 17.9, Nukuss 20.0°. In Wahrheit beträgt aber das Julimittel von Nukuss nahezu 27°!

Digitized by Google

Configuration der betreffenden Erdtheile im Allgemeinen anschliessen.

Die höchsten mittleren Maximaltemperaturen von etwa 45° kommen vor im Innern von Nordafrika, Arabien, Persien, Afghanistan, in dem nördlichen Theile von Vorderindien, im Innern von Australien und im Südwesten von Nordamerika, hier speciell in der Gila-Wüste im Staate Arizona, während die absolut höchsten Wärmegrade in einzelnen der genannten Gebiete 50° erreichen. Auch im Innern von Südamerika zu beiden Seiten des Wendekreises und in einem Theile von Hinterindien sind mittlere Maxima bis zu 40° zu erwarten. Nach den Polen hin nehmen dieselben ziemlich schnell ab und betragen über dem Meere 20°, etwa unter der Breite von 60° Nord, bezw. 50° Süd, während die Kontinente noch erheblich höhere Werthe aufweisen. In den nördlichsten Gegenden der Nordhalbkugel sinken die mittleren Maxima bis unter 10° herab. Referent möchte an dieser Stelle bemerken, dass die Gebiete der mittleren Maxima von 40° und 45° im Westen der Vereinigten Staaten von Nordamerika sich nach dem schon erwähnten Atlas des Signal Office wohl kaum als so umfangreich darstellen dürften. Auch das Vorkommen eines absoluten Maximum von von 46° in etwa 44 Grad nördl. Breite erscheint zweifelhaft, während andererseits in den Thälern des Sacramento und Joaquin absolute Extreme von 44° beobachtet worden sind. Speciellere, wenn auch nur angenäherte Angaben über die Orte und Beträge der absolut höchsten Wärme, welche überhaupt auf der Erde vorgekommen ist und welche 50° noch um einige Grad übersteigt, dürften sicherlich von grossem Interesse gewesen sein.

Die mittleren Minima sind viel ungleichmässiger vertheilt als die Maxima, da der Einfluss von Land und Meer bei ersteren in erheblich stärkerem Maasse zu Tage tritt. Aber auch die specielle Lage eines Ortes oder eines ganzen Gebietes beeinflusst die Temperaturminima oft in bedeutendem Grade, so z. B. verschärfen vorgelagerte Gebirgszüge, indem sie das Zuströmen oceanischer Luft nach dem Innern verhindern, wie dies in Norwegen, an der Ostküste der Adria, in Südasien, im westlichen Nordamerika der Fall ist, die Minima in relativ geringer Entfernung von der Küste zum Theil in ganz ausserordentlichem Maasse. Fernerhin erweisen sich die Meeresströmungen von Einfluss auf die tiefsten Temperaturen, und zwar ist es ganz besonders der Golfstrom, welcher für die ganze norwegische Küste durchschnittliche Minimaltemperaturen bedingt, welche etwa Südfrankreich und Oberitalien aufzuweisen haben.

Zusammenhängende Gebiete gleicher mittlerer Minima finden sich nur über den Meeren zu beiden Seiten des Aequators, etwa zwischen +15° und —15°, wo, speciell auf dem Atlantischen und Indischen Ocean, die niedrigste Temperatur im Durchschnitt nicht unter 20° herabsinkt; dieser Werth repräsentirt, wie nebenbei bemerkt sein mag, zugleich die höchste mittlere Minimaltemperatur, welche auf der Erde überhaupt vorkommt. Nach den Polen hin nehmen die Minima schnell an Tiefe zu, ganz besonders auf der Nordhalbkugel, während auf der Südhemisphäre in Folge der hier überwiegenden Wassermassen die Abnahme der Wärme eine langsamere und auch gleichmässigere ist.

Von besonderem, und nicht allein theoretischem, Interesse dürfte auch die Kenntniss derjenigen Gebiete sein, in denen die tiefste Jahrestemperatur durchschnittlich über 0° liegt, wo also Kältegrade nur ausnahmsweise zu erwarten sind. Die Linie, welche die Orte gleicher mittlerer Minima von 0° verbindet, verläuft auf der nördlichen Halbkugel von der chinesischen Küste, ein wenig südlich von Kanton, ostwärts mit einer Ausbuchtung nach Nord über den Stillen Ocean, durchschneidet das nordamerikanische Festland etwas unterhalb des 30. Breitengrades, biegt dann, dem Golfstrom folgend, nach Nordosten um (etwa bis zum 50. Parallel) und senkt sich südwestlich von Irland nach Süden, die westliche und südliche Küste der iberischen Halbinsel, sowie Sicilien und das südlichste Griechenland einschliessend, um sodann, stetig nach Süden abfallend, quer durch Asien zu verlaufen. Auf der Südhemisphäre ist der annähernde Verlauf dieser Isotherme der folgende: sie umschliesst fast das gesammte Festland von Australien, geht nach Süden abfallend über Neuseeland bis in die Nähe der Südspitze von Südamerika, biegt hier nach Nord um bis etwa zum 15° südlicher Breite, um dann, nachdem sie diesen Kontinent in südöstlicher Richtung durchschnitten, sich wieder bis zum 45. Breitegrade zu senken, in dessen Richtung etwa sie dann weiter nach Südaustralien verläuft.

Die kältesten Gegenden, die sogenannten Kältepole der Erde, befinden sich in der Nähe des nördlichen Polarkreises im östlichen Sibirien an der Jana und im Innern von Grönland, wo im Durchschnitt Minima von mindestens —60° vorkommen, während die absolut tiefsten Temperaturen etwa —67° betragen. Ein dritter, nicht so intensiver Kältepol liegt in Nordamerika in der Gegend des Grossen Bärensees mit einem mittleren Jahresminimum von weniger als —50° und einem absoluten von etwa —58°. Es mag hier ergänzt sein, dass in Nordamerika auch erheblich südlicher, nämlich etwa unter dem 48. Breitengrade, sehr tiefe Temperaturen vorkommen, so im Nordosten des Staates Montana, wo in Poplar River ein absolutes Minimum von —53° beobachtet worden ist.

Ausser der allgemeinen Vertheilung der Temperaturextreme über der ganzen Erdoberfläche bespricht der Verfasser etwas ausführlicher noch die Vertheilung derselben über Europa, wobei er nicht unterlässt, die erheblichen Unterschiede hervorzuheben, welche gerade dieser Kontinent in dieser Beziehung aufweist. Referent kann nicht umhin, hier zu bemerken, dass es fraglich erscheint, ob in einem Theile von Schottland das mittlere Minimum in der That —15° beträgt und ob »absolute Minima unter —20° in sehr strengen Wintern nicht gerade zu den Seltenheiten gehören«.

Auch der Einfluss, welchen die Seehöhe auf die Temperaturextreme ausübt, wird erörtert und an einigen Beispielen erläutert.

Bei der mittleren und absoluten Jahresschwankung der Temperatur, welche der Verfasser zuletzt bespricht, kommt im verstärkten Maasse der verschärfende Einfluss des Kontinents und der abschwächende des

Digitized by Google

Meeres zur Geltung. Es ist sonach klar, dass die Schwankung am geringsten sein wird auf den Oceanen, wo sie in der Nähe des Aequators höchstens 10° beträgt, am grössten hingegen im Innern der grossen Ländermassen; hier erreicht die mittlere absolute Jahresschwankung ganz abnorm hohe Beträge, in Ostsibirien mehr als 95°, in Nordamerika über 85°, während sie sich auf der Südhalbkugel im Innern der Kontinente nur auf 45°—50° stellt. Die absolut grösste Temperaturschwankung, welche bislang vorgekommen sein dürfte, beläuft sich auf mehr als 100° im Gebiete des sibirischen Kältepols. Für die Vertheilung der Temperaturschwankungen erweist sich gemäss den Karten die Vertheilung der Minima in bedeutend höherem Grade maassgebend, als die der Temperaturmaxima, denn es schliessen sich die Linien gleicher Schwankung annähernd dem Verlauf der Linien gleicher Minima an.

Referent möchte schliesslich noch bemerken, dass bei dem kleinen Maassstabe, in dem die Karten gehalten sind, verschiedene Einzelheiten wohl nicht haben zum Ausdruck gebracht werden können, so z. B. der Einfluss, den grosse Binnenseen auf die Vertheilung der Extreme ausüben.

G. Lachmann.

Garibaldi, Pier Maria: Contribuzione alla climatologia di Genova. Temperatura e pioggia nel sessantennio 1833—92. Genova 1893. 8°. 28 S. 3 Tabellen. S.-A. Atti d. Soc. Ligustica d. Scienze naturali, Anno IV, Vol. IV.

Herr Prof. Garibaldi hat im Jahre 1884 eine »Climatologia di Genova« auf Grund der Beobachtungen in den beiden Decennien 1833 bis 1842 und 1871 bis 1880 veröffentlicht und verwerthet nun die 60jährige Beobachtungsreihe zur Ableitung von Normalwerthen für Temperatur und Regen.

Die meteorologische Station befindet sich oberhalb der in der Via Balbi gelegenen Universität auf stark ansteigendem Terrain und hat eine relativ luftige Lage. Die Seehöhe des Barometers beträgt 54.1, die des Regenmessers (mit 76 *cm* Durchmesser!) 58 *m*.

Die Tagesmittel der Temperatur sind arithmetische Mittel aus Maximum und Minimum, also etwas zu hoch.

Zur Ergänzung der nachfolgenden Tabelle mögen noch folgende Angaben dienen.

Im genannten 60jährigen Zeitraum waren die heissesten Jahre 1863 und 1873 mit 17.0 mittlerer Jahrestemperatur und die kältesten 1837, 1838, 1879 und 1888, deren Mitteltemperaturen 14.6, 14.6, 14.6, 14.8° betrugen.

Das absolute Maximum der Temperatur ist nur zweimal (1844 und 1891) unterhalb 30° geblieben; es schwankte zwischen den Grenzen 29.5° (1891) und 35.0° (1861). Diese obere Grenze kommt mir verdächtig niedrig vor (norddeutsche Orte weisen bekanntlich Maxima von 37 und mehr Grad auf); es kann aber sein, dass die hohe Lage der Station über den Häusern einen etwas erniedrigenden Einfluss auf das Maximum ausübt. Jedenfalls werden in der unteren Stadt und am Hafen sehr viel höhere Temperaturen vorkommen, als hier verzeichnet sind.

Das absolute Minimum der Temperatur ging in 18 einzelnen Jahren nicht unter Null Grad herab; es bewegte sich innerhalb der Grenzen −6.5° (1891) und 5.8° (1866).

In den hohen Werthen der mittleren Minima kommt deutlich zum Ausdruck, was jeder Reisende, der in der wärmeren Jahreshälfte in Genua geweilt, an sich selbst genugsam erfahren hat: es kühlt sich gegen Abend nur wenig ab. So sank z. B. in der zweiten Hälfte des September 1892, wo ich mich gegen zehn Tage in Genua aufhielt, die Temperatur in einem grossen und luftigen Nordwestzimmer nicht unter 22°!

Das trockenste Jahr war 1861 mit 717 *mm* und 92 Regentagen, das nässeste 1872 mit 2752 *mm* und 168 Regentagen; das Verhältniss von Maximum zu Minimum beträgt also bei der Menge nahezu 4 : 1.

Der für ganz Nord- und Mittelitalien so unheilvolle Spätherbst 1872 lieferte in Genua folgende ungewöhnlich grosse Regenmengen: Oktober 776, November 426 und December 646 *mm*. An 7 Tagen in der zweiten Hälfte des Oktobers fielen insgesammt 479 *mm*, davon 221 in den 16 Stunden von 5ᵖ am 17. bis 9ᵃ am 18.

Genua, 1833—92.

	Temp.-Mittel	Mittlere Temp.-Extreme Max.	Min.	Absolute Extreme Max.	Min.	Regen- Menge	Tage
Jan.	7.9	14.8	0.3	20.0	-6.5	103	11
Feb.	8.8	15.7	1.7	21.2	-3.0	108	10
März	10.8	18.0	3.5	23.7	-1.4	102	11
April	14.3	21.5	7.0	25.4	3.7	104	12
Mai	17.9	25.9	10.9	31.5	5.6	86	12
Juni	21.6	28.7	15.0	32.3	10.0	66	9
Juli	24.3	31.1	17.9	34.7	14.3	35	6
Aug.	24.8	31.3	18.1	35.0	14.0	64	7
Sept.	21.7	28.5	14.6	32.8	11.1	129	10
Okt.	17.5	24.1	9.9	27.2	3.5	204	13
Nov.	12.2	18.8	4.2	23.7	0.4	187	13
Dec.	9.1	15.5	1.0	19.8	-4.8	115	11
Jahr	15.2	32.1	-1.1	35.0	-6.5	1303	126

G. Hellmann.

Daily Weather Reports and Charts of the Indian Monsoon Area, issued by the Simla Meteorological Office. Simla 1893. Täglich 1 Blatt in 43 × 34 *cm* Grösse.

Die indische Regierung hat für einen Zeitraum von zwei Jahren die Mittel zur Veröffentlichung täglicher Wetterberichte und Wetterkarten des indischen Monsungebietes bewilligt, welche zur Feststellung der Beziehungen zwischen den bedeutenderen Witterungsänderungen auf dem indischen Festlande und den angrenzenden Meeren dienen sollen. Die Grundlage dieser unter Leitung von Herrn J. Eliot erscheinenden Berichte bilden neben den Aufzeichnungen zahlreicher Landstationen die Logbücher der in die Häfen von Bombay und Kalcutta einlaufenden Schiffe, aus welchen für 8ᵃ Lage und Bahnrichtung jedes Schiffes, die von demselben in den letzten 24 Stunden zurückgelegte Entfernung, der reducirte und korrigirte Barometerstand, Wind-Richtung und Stärke, Seegang und Witterungszustand in einer Tabelle mitgetheilt werden. Häufig werden die Schiffsbarometer an Ort und Stelle von meteorologischen Beamten in Bombay und Kalkutta verglichen, ihre Ablesungen aber

Digitized by Google

auf dem Hauptamt zu Simla noch weiterer Prüfung nach verschiedenen Methoden und entsprechenden Korrektionen unterworfen. Die für die Karten und Witterungsübersichten benutzten Beobachtungen meteorologischer Stationen sind im Allgemeinen den von dem Simlaer Meteorological Office herausgegebenen »Indian Daily Weather Reports« entnommen; nur von ungefähr 20 indischen und ausserindischen Stationen, welche keine täglichen Wettertelegramme nach Simla senden, werden hier zuerst die vollständigen Beobachtungen auch tabellarisch veröffentlicht.

In den für 8ª entworfenen Wetterkarten, welche sich von 40 bis 104° E. Lg. und von 12° S. Br. bis 36° N. Br. erstrecken, sind die Isobaren von 0.05 zu 0.05 Zoll gezeichnet; auch ist das Bemerkenswertheste an den Druckänderungen und den allgemeinen Wirkungsverhältnissen mit Worten eingeschrieben. Die Winde werden in gewöhnlicher Weise durch Pfeile dargestellt, deren Federnzahl für die Schiffsstationen die Windstärke in halben Beaufortgraden angiebt. Für die Landstationen ist hingegen von einer Befiederung der Windpfeile abgesehen worden, weil es nicht möglich sei, für die Winde auf See und zu Lande eine gemeinsame Stärkescala einzuführen. In dieser Hinsicht, wie leider auch bezüglich der Temperaturbeobachtungen von der Mehrzahl der meteorologischen Stationen bleibt man auf den India Weather Report allein angewiesen, obschon der Maassstab der Karten die Hinzufügung der Morgentemperaturen bei den Landstationen wohl gestatten möchte. In der den Wetterkarten beigegebenen allgemeinen Uebersicht wird in sehr dankenswerther Weise meistens auf alle Störungen und Abweichungen des einzelnen Tages von der Regel besonders hingewiesen, so dass auch der mit den meteorologischen Verhältnissen jener Gegend weniger Vertraute leicht das Ungewöhnliche vom Normalen unterscheiden kann.

Die vorliegenden Wetterkarten vom Januar 1893 lassen die Regelmässigkeit aller Verhältnisse im indischen Monsungebiete sehr deutlich erkennen. Die nach Eliot[1]) für den Winter von Nordindien charakteristischen Wettertypen waren in jenem Monat alle drei und diese allein vertreten. Am häufigsten kam die anticyklonale Wetterlage vor, indem ein barometrisches Maximum an 21 Tagen über dem nordwestlichen Indien, und zwar an 15 derselben über dem Pandschab lag. Der Luftdruck nahm dann nach Central-Indien hin wie gewöhnlich nur sehr langsam ab, viel rascher aber nach den Küsten, besonders der südwestlichen, so dass dieser die Isobaren beinahe parallel verliefen und die Windrichtungen an solchen Tagen der schematischen Zeichnung in Hann's »Klimatologie« (p. 289) fast genau entsprachen. Aber auch an den Tagen, an denen Nord-Indien von flachen Depressionen eingenommen wurde, welche zu vier verschiedenen Malen im Januar 1893 von Balutschistan nach Bengalen zogen und nach deren Vorübergang jedesmal klares, kaltes Wetter als dritter Wettertypus folgte, wurde das System der Monsunwinde an den Küsten immer nur auf engem Gebiete durchbrochen. Ueber den Meeren befand sich während des ganzen Monats verhältnissmässig niedriger Luftdruck, wenn auch scharf begrenzte Minima nur an wenig Tagen hervortraten. Vielleicht war hier das Stationsnetz, obschon meistens die Beobachtungen von mehr als 60 Schiffen benutzt werden konnten, noch nicht dicht genug, um die Einzelheiten der Luftdruckvertheilung mit hinreichender Genauigkeit wiederzugeben. Viel interessantere Ergebnisse darf man aber jedenfalls von der Zeit des Südwest-Monsuns und von derjenigen der grossen Wirbelstürme erwarten, dessen Stärkeänderungen und deren Entstehungsbedingungen näher zu ergründen die besondere Aufgabe bei Veröffentlichung der indischen Wetterkarten bilden soll.

E. Less.

[1]) Vgl. diese Ztsch. VIII [21], 1891.

Tacchini, P.: Sulle carte magnetiche d'Italia eseguite da Ciro Chistoni e Luigi Palazzo per cura del R. Ufficio Centrale Meteorologico di Roma. Estratto dagli Att del primo Congresso Geogr. italiano, Genova 1892. 8°. 31 S. 2 Karten.

Auf Anordnung des Direktors P. Tacchini wurden in den Jahren 1881—1892 an 189 Orten in Italien Messungen der erdmagnetischen Elemente ausgeführt. In den Jahren 1881—1888 hat Herr Dr. C. Chistoni und 1888—1892 Herr Dr. L. Palazzo beobachtet. Eine ausführliche Darstellung der Beobachtungsresultate befindet sich in den »Annali dell'Ufficio Cent. di Meteorologia« vol. III u. f. Ueber die ersten Resultate Chistonis findet man kleine Anzeigen im 18. (S. 100) und 20. (S. 109) Bande der Zeitschrift für Meteorologie.

In der vorliegenden Publikation ist alles, was auf die magnetische Aufnahme Bezug hat, in gedrängter Kürze zusammengestellt. Zunächst wird über die wissenschaftliche Vorbereitung der beiden Herren Chistoni und Palazzo berichtet und ihre, sich auf die magnetischen Arbeiten beziehenden Abhandlungen angeführt. Eine kurze Besprechung der bei den Messungen verwendeten Instrumente gehört ebenfalls in den ersten Abschnitt der Publikation. Mit Ausnahme der Jahre 1883 und 1884 wurde zu den Declinations- und Intensitätsmessungen (auch zu den astron.) ein magnetischer Theodolit von Elliott benutzt; während der genannten zwei Jahre wurden aber die Messungen mit einem, nach den Angaben Chistonis von Schneider in Wien hergestellten magnetischen Theodoliten ausgeführt. Für einige Orte wurden relative Werthe der Intensität aus Schwingungsbeobachtungen erhalten. Bei den Inklinations-Messungen bedienten sich beide Beobachter eines Inklinatoriums von Dover.

In einem zweiten Abschnitte wird das Beobachtungsmaterial sowie die Konstruktion der Isogonen- und Isoklinenkarten besprochen. Am Schlusse der Abhandlung befindet sich eine Tabelle, in welcher die Stationen in alphabetischer Ordnung angeführt sind, und wo bei jeder derselben die zugehörige Länge und Breite sowie die ihr zukommenden Werthe der erdmagnetischen Elemente gefunden werden können. Die mitgetheilten Werthe entsprechen der Be-

Digitized by Google

obachtungszeit, und es wird angegeben, dass sie auf die Epoche 1892.0 dadurch reducirt worden sind, dass man als genäherte Werthe der jährlichen Aenderung bei der Deklination —5'.5 und bei der Inklination —1'.5 annahm. Die so reducirten Daten der Deklination und Inklination, die übrigens nicht mitgetheilt werden, wurden in die Karten eingetragen und darnach die Isogonen und Isoklinen gezeichnet. Eine Karte der Isodynamen hat man vorläufig zu entwerfen unterlassen, da die Angaben der Instrumente gegen diejenigen anderer Observatorien (Paris, Wien) differiren, und die Isodynamen mit jenen für die Nachbarländer bestimmten nicht vergleichbar wären.

Es ist zu bedauern, dass die Brauchbarkeit der Resultate dadurch eine Einbusse erleidet, dass die an den einzelnen Stationen erhaltenen Daten unter einander nicht streng vergleichbar sind, da sie nicht nach den Angaben von Variations-Apparaten auf dieselbe Epoche reducirt werden konnten. Bei der Horizontal-Intensität kommt noch der Umstand hinzu, dass zu den Messungen in den Jahren 1883 und 1884 ein anderer Theodolit (Schneider) verwendet worden ist, und soviel ich aus den Publikationen ersehen konnte, eine Vergleichung derselben mit dem englischen Theodoliten nicht vorliegt. Die Angaben des letzteren scheinen auch nicht ganz vergleichbar zu sein, worauf die Differenzen gegen Wien in den Jahren 1881 und 1890 hindeuten. Unter diesen Verhältnissen dürfte es schwer werden, die in den verschiedenen Jahren beobachteten Intensitätswerthe unter einander vergleichbar zu machen, da nachträgliche Vergleichungen nicht mehr erkennen lassen, welche Unterschiede in den Angaben der Instrumente zur Zeit der Messung vorhanden waren.

Die Isogonenkarte, zu deren Konstruktion auch die Beobachtungen an einigen Stationen in Frankreich, Oesterreich, der Schweiz und in Tunis verwendet worden sind, und deren Zusammenstellung man in einer eigenen Tabelle findet, zeigt mehrere Störungsgebiete, von denen das im NW von Sardinien liegende das bedeutendste zu sein scheint. Freilich muss hiebei berücksichtigt werden, dass durch die nicht hinreichend genaue Reduction auf die Epoche 1892.0 Unregelmässigkeiten im Verlauf der Isogonen auftreten können, ohne dass eine eigentliche Störungsquelle vorhanden zu sein braucht. Der Verlauf der Isoclinen ist ein viel regelmässigerer; eine grössere Unregelmässigkeit kommt nur in der Gegend von Sondrio in Nord-Italien vor.

Zum Schlusse werden einige Intensitäts-Messungen mitgetheilt, aus denen die Differenzen des Theodoliten von Rom gegen jene von Parc Saint Maur und Wien (durch direkte Vergleichung von Laschober und Kesslitz in Rom) abgeleitet werden. Diese Differenzen werde ich bei der Publikation meiner magnetischen Messungen in Oesterreich ausführlicher besprechen.

J. Liznar.

Harrington, M. W.: The Texan Monsoons. S.-A. Philos. Soc. of Washington, Bull. Vol. XII, S. 293—308. Washington 1894. 8°.

Auf das Vorkommen von Winden monsunartigen Charakters in Texas machten schon Blodget 1853 und Coffin 1875 aufmerksam, ohne sich damit anderen als gegen den Namen »Monsune« gerichteten Widerspruch zuzuziehen. Dehnt man aber diesen Namen noch über andere als das südasiatische Windsystem aus, so muss man sicher den texanischen Sommer- und Winterwinden ihn beilegen. Nicht nur verdanken dieselben ihre Entstehung den Druckunterschieden, welche durch die jahreszeitliche Aenderung der Erwärmung der Luft über Meer und Land bedingt sind, sondern die von ihnen beherrschten Gebiete zeigen auch die von Ferrel erkannte typische Bodengestaltung, nämlich ein vom Meeresniveau allmählich ansteigendes Terrain, dessen Hintergrund hohe Berge bilden. Im Wechsel der Jahreszeiten stehen nördliche und südliche Winde einander gegenüber, die beide eingehend besprochen werden.

Die südlichen oder Sommer-Monsune beginnen im März an der Küste von Texas und breiten sich in den folgenden Monaten stetig über ein Gebiet aus, das im Westen und Osten von dem 103. und 93. Meridian W. L. begrenzt wird und sich von der Küste des Mexikanischen Golfes bis zur Nordgrenze des Gebietes der Vereinigten Staaten hinzieht. Die Ostgrenze bleibt während des ganzen Sommers schwer bestimmbar. Gegen Ende desselben wird das Gebiet der Südwinde kleiner und kleiner, um im Oktober zu verschwinden.

Diese allgemeinen Züge unterliegen dem Einfluss der täglichen Luftdruckvertheilung nicht in so bedeutendem Maasse, als man zunächst annehmen könnte. Gerade beim Bestehen einer Cyklone bleiben die Südwinde verhältnissmässig ungeändert. Entscheidender ist die Wirkung einer Anticyklone in Texas, da sie die Neigung der isobarischen Flächen, wie sie im sommerlichen Luftdruckmittel besteht, für Augenblicke umzukehren strebt. Cyklonen sowohl als Anticyklonen üben übrigens erst dann ihren Einfluss merkbar aus, wenn sie sich östlich der grossen Wasserscheide befinden.

Die Wirkung der täglichen Wärmevertheilung auf diese Winde ist recht ausgeprägt: es zeigt sich die von vorneherein zu erwartende Beschleunigung der Windgeschwindigkeit v in den Sommertagen deutlich gegenüber der Verlangsamung in den Sommernächten. So findet sich v min. um 7ᵃ mit 8.1 miles p. h. und v max. um 7ᵖ mit 13.9.

Für Texas im allgemeinen sind diese Winde angenehm kühlend, nur im äussersten Westen dieses Staates treten sie öfters, durch ein Minimum im Norden abgelenkt, als heisse, austrocknende Winde aus SW auf.

Die nördlichen oder Winter-Monsune herrschen auf nahezu dem gleichen Gebiete vom December bis Februar, kommen jedoch vereinzelt auch im Frühling und Herbst vor. Sie stehen aber in engerem Zusammmenhange mit der täglichen Luftdruckvertheilung. Im Allgemeinen nur wenig abkühlend und mässig stark, können diese Eigenschaften durch günstige Druckvertheilung sehr gesteigert werden; es sind dies die berüchtigten texanischen »Norther's«, die bisweilen über den Isthmus von Tehuantepec hinweg sich noch im pazifischen Ozean bemerkbar machen.

Im Schlussabschnitte findet sich zur Erklärung der geringeren Abhängigkeit des Sommermonsuns von der augenblicklichen

Digitized by Google

Luftdruckvertheilung die Annahme, dass der in den Golf von Mexiko hineinwehende Passat der südlichen Luftströmung ihre besprochene Stetigkeit verleiht.

M. v. Rohr.

Meteorology. The Elements of Weather and Climate. By H. N. Dickson. London, Methuen & Co. 1893. kl.-8°. VIII, 192 S. Mit Abbildungen im Text. Preis *cloth* 2 s. 6 d.

Diese neue kleine »Meteorologie« ist originell, in der Anlage sowohl, wie in der Durchführung des Themas. Wenn man mit dem Verfasser auch in manchen Punkten principieller Natur, namentlich hinsichtlich der Methode seiner Darstellung, nicht ganz einverstanden sein wird, so muss das Erscheinen dieses Buches doch mit Freuden begrüsst werden; denn es ist das erste englische Werk, das den neuesten Anschauungen und Forschungen der Meteorologen auf dem »Kontinent« und in Amerika gerecht wird, und das ferner — ich darf wohl sagen — die lobenswerthe Kühnheit besitzt, Centesimalgrade und metrisches Maass zu gebrauchen, allerdings nur in den mehr theoretischen Darstellungen und Ausführungen, während sonst, also namentlich in den klimatologischen Kapiteln, die alten englischen Maasse vorkommen.

Der Verf. legt das Hauptgewicht seiner Darstellung darauf, dem Leser eine möglichst klare und einsichtsvolle Auffassung des Wetters zu verschaffen. Ausgehend von dem Verständniss der Witterungsverhältnisse, wie man sie aus Beobachtungen an einem einzigen Ort gewinnt — wobei sehr geschickt die volksthümlichen Wetterregeln gedeutet und geprüft werden — zeigt der Verf. die Vortheile und Vorzüge synoptischer Karten für die Deutung des augenblicklichen und kommenden Wetters.

Nachdem im II. Kapitel die Grundlehren der physikalischen Meteorologie vorgetragen sind, gelangt der Verf. im III. und IV. zu einer eingehenderen Darstellung der Cyklonen und Anticyklonen. Das V. Kapitel beschäftigt sich mit der Wetterprognose. Die zweite Hälfte des Buches (S. 103—186) behandelt die meteorologischen Instrumente und Beobachtungen, die Elemente des Klimas und die Anwendung der Meteorologie auf die Landwirthschaft.

G. Hellmann.

Glaisher, J.: On the fall of rain at Jerusalem in the 32 years from 1861 to 1892. Palestine Exploration fund. Quarterly Statement. January 1894. S. 39—44. 1 Tab. und 1 Tafel.

Im Jahre 1861 begann Dr. Chaplin eine Reihe meteorologischer Aufzeichnungen zu Jerusalem, die er bis 1882 fortsetzte. Von da an wurden die Aufzeichnungen unter den Auspicien des P. E. F. an demselben Orte fortgesetzt. Herr J. Glaisher gibt in einer grossen Tabelle für die einzelnen Monate der 32jährigen Beobachtungs-Reihe die Monats- und Jahres-Summen des Regenfalles, sowie die Zahl der Tage mit Niederschlag und begleitet dieselbe mit eingehenderen Bemerkungen, die sich aber nur auf die Monats- und Jahressummen des Regenfalls beziehen, dagegen fehlen Angaben über die grössten täglichen Regenmengen und ähnliche Details.

Die Regenmessungen wurden während der ganzen Periode in einem Garten in Jerusalem in freier Aufstellung des Regenmessers, cirka 2500 engl. Fuss über dem Mittelmeere, angestellt. In den ersten sechs Jahren wurde ein Regenmesser von Newman benützt, dann eine »8inch gauge« von Negretti u. Zambra, die nach 4jährigen Parallelmessungen eine um 4% grössere Regensumme angab. Mit Rücksicht darauf wurden die älteren Messungen korrigirt.

Wir haben für jedes Decennium Mittelwerthe des Regenfalles und der Zahl der Tage mit Niederschlägen abgeleitet; die ersteren wollen wir hier mittheilen, auf *mm* reducirt, von den Regentagen will ich blos die 32jährigen Mittel anführen.

Regenfall zu Jerusalem.

	Regenfall *mm*				Regentage
	1861/70	1871/80	1881/90	1861/92	1861/92
Jan.	176	119	179	162	11.6
Feb.	106	147	132	129	10.4
März	59	125	92	90	8.3
April	41	25	68	44	5.9
Mai	5	4	9	7	1.8
Juni	0	0	1	0	0.1
Juli	0	0	0	0	0.0
Aug.	0	0	0	0	0.0
Sept.	1	2	0	1	0.2
Okt.	15	14	3	10	1.5
Nov.	36	50	75	58	6.1
Dec.	115	139	144	140	9.7
Jahr	554	625	703	641	54.7

Die Monate November bis April hatten stets zum mindesten 1 Regentag, der Mai war elfmal ganz ohne Regen, der Oktober dreizehnmal, im September fiel nur in fünf Jahren etwas Regen.

Die Regenmenge wie die Zahl der Regentage zeigt eine stetige Zunahme. Die Decennien-Mittel der Regentage sind 1861/70 50.4; 1871/80 54.3 und 1881/90 57.1; 1891 und 1892 hatten 65.5 Regentage. Die absoluten Extreme waren 73 Regentage im Jahre 1890 und 36 im Jahre 1864.

Die grösste Regenmenge hatte das Jahr 1888 mit 960 *mm*, das folgende Jahr aber nur 344, noch kleiner war aber der Regenfall im Jahre 1870 mit 340 *mm*. Im December 1888 fielen 417 *mm*, d. i. mehr als die Jahressummen von 1864, 1870, 1876 und 1889 und fast gleich der von 1881. Im Jahre 1876 gab es dagegen im December blos 12 *mm* Regen. Die grösste Regenmenge des Januar war 340 *mm* 1878, dagegen blos 3.3 *mm* im Jahre 1873.

In 13 Monaten betrug die Regenmenge über 25 *cm*, und zwar fünfmal im Januar, dreimal im December und Februar, und zweimal im März.

Die Winterregen waren besonders reichlich 1877/78 mit einer Regensumme von 818 *mm* (December-Februar mit Einschluss des November sogar 953 *mm*), dann auch 1888/89 mit 775 *mm* (Nov.-Jan.). Dagegen betrugen sie 1869/70 blos 79 *mm*. Der Regenfall ist

Digitized by Google

also sehr veränderlich. Dasselbe gilt von den Regentagen selbst in der Winterregenzeit. Die Januar 1883 und 1888 hatten 19 Regentage, 1881 nur 8, die Februar 1868 und 1884 hatten je 18 Regentage, dagegen 1870 nur 1, der März 1874 hatte 20 Regentage, 1892 nur 2.

Da die Abhandlung von Glaisher weniger zugänglich ist, und die Jahressummen des Regenfalls für manche Spekulationen in Bezug auf Witterungsperioden von grossem Interesse sind, so wollen wir dieselben zum Schluss hier zusammenstellen, nach Reduktion auf *mm*.

Jahres-Summen des Regenfalls zu Jerusalem 1861/92.

Jahr	Menge	Jahr	Menge	Jahr	Menge
61	693	71	599	81	419
62	555	72	515	82	679
63	674	73	577	83	811
64	394	74	756	84	608
65	462	75	686	85	749
66	471	76	366	86	805
67	747	77	660	87	757
68	739	78	818	88	960
69	473	79	458	89	344
70	340	80	816	90	902

1891 882 und 1892 793 *mm*.

J. Hann.

Studien zur physischen Geographie der Tatra-Gruppe mit besonderer Berücksichtigung der klimatischen Verhältnisse. Von Dr. Karl Grissinger. (Bericht über das XVIII. Vereinsjahr des Vereines der Geographen an der Universität Wien. Wien, 1893. 8°. 82 Seiten.)

Der zu dem Titel der vorstehend angeführten Abhandlung gemachte Beisatz wird es rechtfertigen, wenn wir dieselbe auch in dieser Zeitschrift einer kurzen Besprechung unterziehen. Der Verfasser, welcher schon in einem früheren Jahrgang desselben Berichtes (über das XIII. Vereinsjahr) die Regenvertheilung in den Central-Karpathen bearbeitet hat, behandelt in der vorliegenden Arbeit von S. 39 an zuerst die Temperaturverhältnisse in der Periode 1871—85. Verwendet sind dazu die Beobachtungen von 20 meteorologischen Stationen, von denen 10 zwischen dem Aussenrande des nördlichen Vorlandes und dem Hauptkamm des Gebietes gelegen sind und ebenso viele südlich davon bis gegen die grosse ungarische Tiefebene. Nach der Darstellung der Temperaturverhältnisse im Allgemeinen behandelt er die Temperatur der kältesten und wärmsten Wintermonate, Beginn, Ende und Zahl der Frosttage, die Abweichungen der Monatsmittel vom Jahresmittel der Temperatur und die Temperaturänderungen mit der Höhe. Es folgen sodann Erläuterungen zu den Temperaturmitteln der einzelnen Stationen. Die beiden nächsten Abschnitte behandeln die Winde und die Bewölkung. Den Schluss bilden Tabellen über die Korrektionen der rohen Temperaturmittel auf wahre, über die Monats- und Jahresmittel der Temperatur, die Windvertheilung nach Jahreszeiten in Procenten und die Zusammenstellung der Monats- und Jahresmittel der Bewölkung für 15 Stationen in der Periode 1871—85.

Die Auswahl der Stationen scheint mir, namentlich auf der Südseite, nicht glücklich zu sein. Die mittlere Seehöhe der letzteren beträgt 544 *m*, die der nördlichen hingegen 583.5 *m*. Indem nun der Verfasser Gesammtmittel für beide Seiten des Gebirges bildet, findet er den Temperaturunterschied für dieselben zu gross (0.7° C.), offenbar zum Nachtheile der Nordseite. Um den Kontrast zwischen dieser und der Südseite noch besser zu zeigen, wird das Jahresmittel von Javorina mit dem von Neu-Schmecks verglichen. Beide Stationen besitzen fast gleiche Seehöhe, aber die zweite ist eine Gehängstation am Südabhange, die erste Thalstation im Norden. Sie zeigen im Jahresmittel eine Differenz von 1.4° C.

Die Beobachtungen von Neu-Schmecks sind aber nicht zuverlässig; das geht schon aus dem Umstande hervor, dass von den $9^1/_2$ Jahren, die dem Verfasser zu Gebote standen, so viel ausgeschieden werden musste, dass nur $2^2/_3$ Jahre übrig blieben. Dieser Rest zeigt nach der Reduktion auf die gleiche Periode immer noch ein um 0.3° C. höheres Jahresmittel als die von demselben Beobachter in dem ganz gleich hoch gelegenen, mit Neu-Schmecks zusammenhängenden Schmecks gemachten. Hätte Dr. Grissinger seinen Vergleichen der Temperatur auf beiden Seiten der Tatra Schmecks und das ebenso hoch gelegene Zakopane Eisenwerk, das auch eine Thalstation ist, zu Grunde gelegt, so würde er nur einen Unterschied von 0.2° C. gefunden haben, den ja auch seine Tabellen nachweisen.

Eine Folge der unglücklichen Auswahl der Stationen sind auch die geringen Werthe für die Abnahme der Temperatur mit der Höhe, für welche der Verfasser im Mittel aus Nord und Süd im Jahresmittel 0.5° C. findet. So bestechend dieses Resultat auch erscheinen mag, für richtig kann ich es nicht halten. Für das benachbarte Mähren und Schlesien findet Dr. v. Niessl im XI. Berichte der meteorologischen Kommission des naturforschenden Vereines in Brünn im Mittel der 10 Jahre 1882—91, S. 51, als Abnahme für 100 *m* im Jahresmittel 0.64° C. und davon dürfte auch der für die Tatra geltende Wert nicht viel abweichen. Die für die einzelnen Monate berechneten Werthe sind besonders im Winter zu klein und zwar weil bei einigen Stationen der zwei höchsten Gruppen der Nordseite sich Temperaturumkehrung geltend macht, während die letzte Gruppe der Südseite blos aus den Stationen Schmecks und Neu-Schmecks besteht. Dass die Beobachtungen in diesem, wie in jedem klimatischen Kurorte — siehe Hann, Klima von Meran, »Meteorolog. Zeitschrift« 1890, S. 228 — unzuverlässig, zu hoch sind, habe ich schon gesagt. Ich will dafür aber noch einen Beweis erbringen. Martin Róth hat im XV. Bande der Jahrbücher des Ungar. Karpathen-Vereines, S. 82—97, unter dem Titel »Temperaturbeobachtungen eines Hochtouristen« eine Reihe von Temperaturbeobachtungen veröffentlicht, die er in den Jahren 1877—87 in Höhen zwischen 1356 bis 2659 *m*

Digitized by Google

in der Tatra gemacht hat. Aus der grossen Zahl der mitgetheilten Beobachtungen habe ich nun jene ausgesucht, welche möglichst zu den Beobachtungsterminen der zwei meteorologischen Stationen Igló und Neu-Schmecks, deren gleichzeitige Beobachtungen Róth überall mittheilt, gemacht worden sind, und habe die Werthe für die Abnahme der Temperatur mit der Seehöhe für dieselben Tage sowohl nach Igló als auch nach Neu-Schmecks berechnet. Für jeden Monat wurden 10 Beobachtungen zu Grunde gelegt. In der nachstehenden kleinen Tabelle gebe ich 1. die von Dr. Grissinger gefundenen Werte für die Südseite (weil ich fast nur auf dieser oder im Hauptrücken gelegene Punkte in Rechnung gezogen habe), 2. die mit Zugrundelegung von Igló, 3. von Neu-Schmecks aus den Róth'schen Beobachtungen von mir berechneten, endlich 4. die von mir im XVII. Bande der Jahrbücher des Ungar. Karpathen-Vereines, S. 46, mitgetheilten Werthe.

Abnahme der Temperatur mit der Höhe.

	Juni	Juli	August	September
1.	0.624	0.593	0.632	0.470° C.
2.	0.676	0.659	0.769	0.632
3.	1.230	0.914	1.079	0.695
4.	0.675	0.719	0.703	0.687

Diese Werthe zeigen sehr deutlich, dass die Temperaturbeobachtungen von Neu-Schmecks zu hoch sind, weshalb diese Station zu Vergleichen ungeeignet ist.

Die von Dr. Grissinger berechnete Meereshöhe der Isotherme von Null-Grad fällt daher auch zu hoch aus. Lege ich den oben durch Igló gefundenen Werth für die Abnahme im Juli zu Grunde, so erhalte ich mit Benützung der von Dr. Grissinger berechneten Temperatur im Meeresniveau im Mittel aus Süd und Nord für die Isotherme 0° nur 3080 *m*, also um 328 *m* weniger, als Dr. Grissinger angibt.

In dem Abschnitte über die Winde finden wir S. 66 eine ganz eigenthümliche Erklärung der Entstehung der West- und Nordwinde in unserem Gebiete. Sie lautet wörtlich: »Nachdem (!) im Winter über unserem Gebiete ein Barometermaximum sich ausbreitet und im NW von Europa ein Luftdruckminimum existirt, so ist die natürliche Folge davon, dass von diesem Luftdruckminimum die Luftmassen gegen unser Gebiet sich hinbewegen. Hier tritt nun diesen anfangs NW-Winden eine hohe Gebirgsmauer mit einer westöstlichen Richtung hemmend entgegen und bewirkt, dass der grössere Theil dieser Luftmassen seiner Richtung folgt. Ein geringer Theil derselben fliesst durch die tiefen Einschnitte nach Süden ab und tritt somit als Nordwind auf.«

Auch die ungenügende Lokalkenntniss hat manchen Irrthum verschuldet. So werden z. B. Saybusch und Eperies zu den Gehängstationen gerechnet, während sie in Wirklichkeit Thalstationen sind. Hieher gehört auch, trotz der ins Treffen geführten Autorität des Direktors der k. k. Sternwarte in Krakau, die zweimal wiederkehrende Behauptung, Poronin liege in einem engen, von Ost nach West gestreckten Thale, welches im Süden durch höhere Berge, im Norden durch niedrigere Berge abgegrenzt sei, weshalb dort die Windrichtung nur Ost oder West sein würde.

Trotz des unverkennbar auf die Arbeit verwendeten Fleisses können die gefundenen Resultate nicht befriedigen. Eine vollkommen entsprechende Darstellung der klimatischen Verhältnisse der Hohen Tatra wird erst dann zu erreichen sein, wenn der von Dr. Grissinger auf S. 40 ausgesprochene Wunsch verwirklicht und eine Gipfelstation in diesem Gebirge errichtet sein wird.

Bielitz. Karl Kolbenheyer.

Neuhauss, R.: Die Photographie auf Forschungsreisen und die Wolkenphotographie. (Encyklopädie der Photographie. Heft 5.) Halle a. S., Wilhelm Knapp 1894. 8°. 1 Bl. 32 S. Preis 1 M.

In der seit dem vergangenen Jahre in Heften erscheinenden Encyklopädie der Photographie verdient das Heft 5 die Aufmerksamkeit aller derer, die sich mit der Anwendung der Photographie auf die Meteorologie beschäftigen. Es ist von dem durch seine Wolkenbilder und Mikrophotogramme von Schneekrystallen den Meteorologen bekannten Herrn Dr. med. Neuhauss verfasst und enthält ausser allgemeinen nützlichen Notizen besonders eine gute Zusammenstellung von Vorschriften für die Wolkenphotographie. Zwar bieten dieselben nichts wesentlich Neues, da wir bereits eine treffliche Anleitung von Herrn Sprung[1]) besitzen, sind aber in ihrer Zusammenstellung sehr brauchbar, besonders für Anfänger, und zumal die Sprung'sche Anleitung schwerer zu erreichen ist. In einem Punkt weichen beide Abhandlungen von der neueren Praxis wesentlich ab. Herr Neuhauss empfiehlt die Anwendung farbenempfindlicher Platten nur für Cirruswolken, während man sie neuerdings meist für alle Fälle anwendet. Nach eigenen Erfahrungen und nach dem Prüfen sehr zahlreicher Wolkenbilder als Negative und Positive, d. h. auf der Platte und als Kopien bin ich seit längerer Zeit dazu gekommen, für alle Wolkenformen ausser Cirrus stets gewöhnliche Platten zu nehmen, weil dann die Kontraste, welche z. B. die Kumuli meist zeigen, besser herauskommen, während die farbenempfindlichen Platten in der Regel etwas matte, schwach verschleierte Bilder geben. In vielen Fällen genügt es, vor dem Objektiv eine Gelbscheibe oder das von Herrn Neuhauss näher beschriebene Zettnow'sche Strahlenfilter anzubringen.

C. Kassner.

[1]) Photogr. Mittheilungen XXVIII, 75 ff. abgedruckt in den Photogr. Nachrichten 1891, 489 ff. und in G. Pizzighelli, Handbuch der Photographie III. Halle 1892. (Vgl. Met. Zeitschr. X, [8].)

Druck von J. Roller und Comp., Wien.

Digitized by Google

von Bezold, W.: Ueber die Verarbeitung der bei Ballonfahrten gewonnenen Feuchtigkeitsangaben. S.-A. Zeitschr. für Luftschiffahrt und Physik der Atmosphäre. Januar 1894. 8°. 9 S.

Die Wichtigkeit dieses Aufsatzes wird es rechtfertigen, wenn wir etwas ausführlicher auf ihn eingehen, als das sonst hier der Fall zu sein pflegt.

Im Allgemeinen genügt zur Charakterisirung der Feuchtigkeitsverhältnisse die Angabe des Dunstdruckes (e in Millimetern Quecksilberdruck), der absoluten Feuchtigkeit (f in Grammen Wasserdampf im Kubikmeter Luft) und der relativen Feuchtigkeit (R), oder zweier von ihnen; jedoch nicht immer, z. B. dann nicht, wenn man eine Luftmenge auf ihrem Wege durch die Atmosphäre verfolgen will. Dann müssen noch andere Grössen hinzukommen, nämlich die in der Masseneinheit (feuchter) Luft enthaltene Dampfmenge (x), die der Verf. als »specifische Feuchtigkeit« bezeichnet, und die der Masseneinheit trockener Luft beigemischte Dampfmenge (y), das »Mischungsverhältniss«.

»Wie wichtig die Kenntniss dieser Grössen bei der Bearbeitung der bei Ballonfahrten gewonnenen Beobachtungszahlen ist, geht aus der einfachen Ueberlegung hervor, dass sie konstant bleiben müssen, so lange der Ballon seinen Weg in Begleitung der ihn umgebenden Luft fortsetzt, wie mannigfach auch sonst die Veränderungen sein mögen, welche diese Luft hinsichtlich des Druckes und der Temperatur und damit auch hinsichtlich der absoluten und relativen Feuchtigkeit erleiden mag. Desgleichen erfahren diese Grössen keine Aenderung, so lange der Ballon innerhalb eines auf- oder absteigenden Stromes bleibt, vorausgesetzt, dass die Sättigungsgrenze nicht überschritten wird, und so lange keine fremde Luft von anderem Wassergehalt beigemischt wird. Deshalb bietet auch umgekehrt die Aenderung dieser Grössen in gewissem Sinne einen Maassstab für die Beimischung fremder Luftmengen, ein Vorgang, dessen Studium von der allergrössten Bedeutung ist.«

Ist b der Druck, unter dem sich das Gemisch befindet, in Millimetern Quecksilber, so ist

$$x = 0.623 \frac{e}{b - e} \quad .$$

und

$$y = \frac{x}{1 - x} = 0.623 \frac{e}{b - 0.377\, e}.$$

x und y bleiben stets innerhalb der Hundertel, es empfiehlt sich daher statt ihrer die tausendfachen Werthe anzugeben, d. h. die Zahl der Gramme Dampf, welche im Kilogramm feuchter Luft enthalten, oder welche dem Kilogramm trockener Luft beigemischt sind. Ferner unterscheiden sich beide Werthe nie viel von einander, sie können also bei rohen Annäherungen, um die es sich hier vorläufig nur handelt, für einander eintreten.

Zur Erläuterung der Bedeutung der specifischen Feuchtigkeit und des Mischungsverhältnisses prüft der Verf. zunächst die Aenderungen, welche e, f und R bei veränderlichem Druck und Temperatur aber konstantem x erfahren. Denkt man sich ein Luftquantum von gegebener Mischung in ein Gefäss eingeschlossen, welches sich bei zunehmender Temperatur so ausdehnt, dass der Druck des Gemisches ungeändert bleibt, so bleibt bei wachsender Temperatur und konstanter Mischung der Dampfdruck ungeändert, die absolute und die relative Feuchtigkeit aber nehmen ab. Ist dagegen das Gefäss unausdehnbar, so bleibt bei wachsender Temperatur und konstanter Mischung die absolute Feuchtigkeit ungeändert, dagegen wächst der Dampfdruck, und die relative Feuchtigkeit nimmt ab.

Nachdem sodann gezeigt ist, warum f und e (metrisches Maass vorausgesetzt) für die häufigsten Temperaturen so nahe einander gleich sind, dass sie unbedenklich als gleichwerthig behandelt werden können, folgt die Betrachtung der beiden für die Physik der Atmosphäre so wichtigen Probleme: Vertheilung der Feuchtigkeit in einer ruhenden vertikalen Luftsäule und Aenderung der Feuchtigkeit in einer ohne Beimischung fremder Luftmengen, sowie ohne Wärmezufuhr oder Wärmeentziehung aufsteigenden Luftmasse.

Bei der Behandlung des ersten Problems erweitert der Verf. die von Hann in seiner »Klimatologie«, S. 175, für die Abnahme des Dampfdruckes und des relativen Luftdruckes $\frac{b}{760}$ gegebenen Tabelle unter der Annahme, dass die Luft an der Erdoberfläche eine Temperatur von 20° besitzt und dass die Abnahme der Temperatur im Wesentlichen durch die von Glaisher (Sprung, Meteorologie, S. 86) gefundenen Werthe bestimmt ist; die mittlere Temperatur der Luftsäule beträgt dann 0°. Wenn nun auch bei der Unsicherheit der Grundlagen dieses Beispiels namentlich in Bezug auf die Temperatur- und Feuchtigkeitsmessungen, wovon sich die letzteren zudem nicht auf Messungen in der freien Atmosphäre, sondern auf die Beobachtungen von Höhenstationen stützen, die vorliegende Zusammenstellung der Werthe nicht den Anspruch erhebt, die wirkliche mittlere Vertheilung der Feuchtigkeit genau wiederzugeben, so gibt sie doch ohne Zweifel ein recht anschauliches Bild von der Art und Weise, wie die verschiedenen Grössen von einander abhängig sind. »Eine tiefer gehende reelle Bedeutung kann sie erst erhalten, wenn die gegenwärtig im Gange befindlichen wissenschaftlichen Ballonfahrten ihren Abschluss erreicht haben und damit die Grundlagen gewonnen sein werden, auf welche man derartige Untersuchungen aufzubauen hat, wenn sie mehr als bloss theoretischen Werth besitzen sollen.«

Die Ergebnisse der Rechnung sind in Fig. 1 dargestellt. Die Höhen sind als Ordinaten, die zugehörigen Werthe der fraglichen Grössen als Abscissen aufgetragen. Dabei entspricht die Entfernung zweier benachbarter Vertikalen des Netzes bei den Grössen e und x (Gramme Dampf im Kilogramm Luft) der Einheit, bei R dem Werthe von 10 Percent und bei b dem Werthe von 50 *mm*. Man sieht hieraus, dass der Dunstdruck (nach Hann's Formel) in 2000 *m* Höhe auf den halben Werth gesunken ist, das Mischungsverhältniss oder die specifische Feuchtigkeit dagegen erst in 3000 *m*; in 9000 *m* beträgt der Dunstdruck nur noch $\frac{1}{25}$, das

Digitized by Google

Mischungsverhältniss noch $\frac{1}{8}$, die specif. Feuchtigkeit noch etwas mehr als $\frac{1}{9}$ des an der Erdoberfläche angenommenen Werthes. Die relative Feuchtigkeit erreicht in 2000 *m*

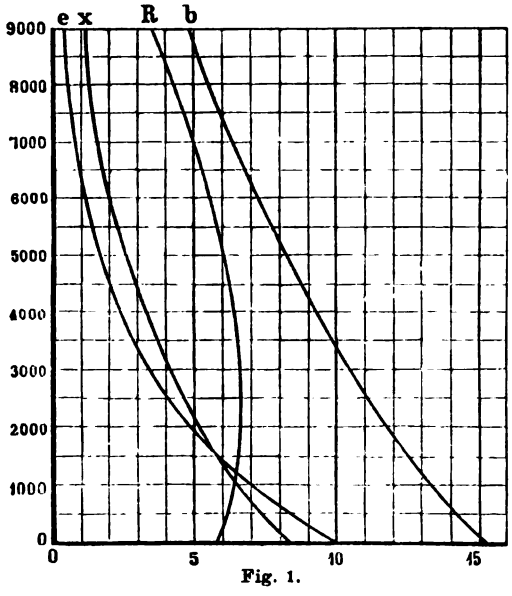


Fig. 1.

Höhe (wo die meisten und auch wohl dichtesten Wolken aufzutreten pflegen) einen maximalen Werth, von da ab sinkt sie erst langsam, dann rascher.

Die Behandlung des zweiten Problems knüpft an das Beispiel bei Mohn (Grundzüge,

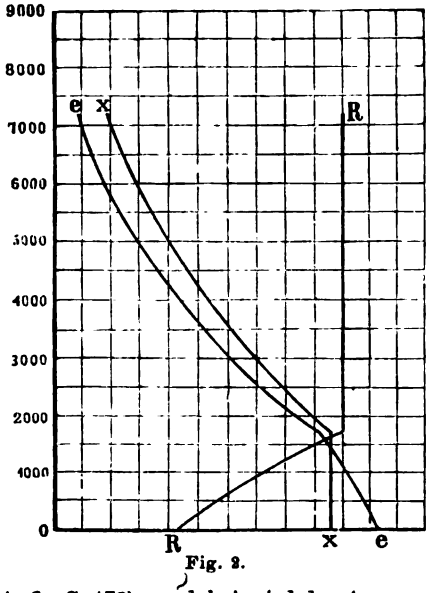


Fig. 2.

3. Aufl., S. 178) an, dabei wird der Ausgangszustand etwas anders gewählt, jedoch so, dass nach einem Aufsteigen der Luft um 1680 *m*, bezw. nach Erreichung der Temperatur von 10° dieselben Verhältnisse obwalten wie bei Mohn. Das Rechnungsergebniss ist in Fig. 2 veranschaulicht.

Hiernach kann die Wichtigkeit, neben dem Dunstdruck und der relativen Feuchtigkeit auch das Mischungsverhältniss (oder die specif. Feuchtigkeit) in die Verarbeitung der Feuchtigkeitsmessungen aus verschiedenen Höhen mit hineinzuziehen, nicht verkannt werden, umso weniger als die Aenderung von *x* zwischen zwei Höhenstufen direkt die Wassermenge gibt, welche aus der Luft, wenn sie durch die Zwischenschicht hindurch geht, ausgeschieden wird. Derartige Untersuchungen werden also auch Schlüsse auf die Wassermengen ermöglichen, welche durchschnittlich in den verschiedenen Schichten der Atmosphäre ausgeschieden werden und, wenn man die an der Erdoberfläche gemessenen Niederschlagsmengen mit in Betracht zieht, auch auf die mittlere Intensität des vertikalen Luftaustausches. Hoffentlich liefern die Ballonfahrten zuverlässiges Beobachtungsmaterial hierzu in ausreichendem Maasse.

Rasche Aenderungen des Mischungsverhältnisses beim Durchschneiden der Atmosphäre lassen darauf schliessen, dass man durch Luftmengen verschiedenen Ursprungs passirt, die Betrachtung der Aenderungen dieses Verhältnisses ist daher auch für die Untersuchung der Schichtenbildung in der Atmosphäre von höchster Bedeutung. Dass Schichtenbildungen in der Lufthülle aber sehr häufig vorkommen, das beweist schon die grosse Häufigkeit der Helmholtz'schen Wogenwolken, die doch nur bei hinreichend scharfen Gegensätzen der übereinander hinfahrenden Luftschichten zur Entstehung gelangen.

Nach alledem muss der Wunsch, dass das Mischungsverhältniss bei der Bearbeitung der Ergebnisse von Ballonfahrten regelmässig berücksichtigt werde, als sehr gerechtfertigt erscheinen.

H. Meyer.

Schmidt, A.: Ueber die Verwendung trigonometrischer Reihen in der Meteorologie. Programm des Gymnasiums »Ernestinum« zu Gotha, 1894. 4°. 24 S.

Der I. Abschnitt gibt eine kurze Uebersicht über die Geschichte der unendlichen trigonometrischen Reihen, der wir entnehmen, dass sie zuerst 1748 in einer Untersuchung über das Problem der schwingenden Saite bei Euler auftreten. Lagrange löste 1759 die Aufgabe der Koefficienten-Bestimmung einer trigonometrischen Reihe bei gegebener endlicher Zahl äquidistanter Funktionswerthe, und Fourier lehrte in einer 1807 der französischen Akademie vorgelegten Abhandlung für das Problem der Reihenentwicklung einer wenig Beschränkungen unterworfenen Funktion einer Variablen die Darstellung der Reihenkoefficienten durch bestimmte Integrale. Die späteren Untersuchungen führten zu dem Ergebniss: »Eine endliche, nur an einzelnen Punkten unstetige Funktion, die nicht unendlich viele Maxima und Minima hat, kann nur auf eine Weise in eine in gleichem Grade konvergente trigonometrische Reihe entwickelt werden und diese Reihe ist die Fourier'sche, d. h. ihre Koefficienten werden durch die von Fourier angegebenen Integrale gefunden.«

Einen Ueberblick über die historische Entwicklung des Gebrauchs trigonometrischer Reihen in der Meteorologie gibt der II. Ab-

Digitized by Google

schnitt. Als erster benützte wohl Tobias Mayer in einer 1775 nach seinem Tode von Lichtenberg herausgegebenen Abhandlung trigonometrische Funktionen bei der Darstellung meteorologischer Daten. Wichtiger ist die von Lambert in seiner 1779 erschienenen Pyrometrie gegebene Anwendung auf die Berechnung des jährlichen Ganges von Sonnenstrahlung und Lufttemperatur, wobei jedoch die Koefficienten der auf den Mittelwerth und die Glieder der zwei ersten Ordnungen beschränkten Reihe vermuthlich durch Probiren bestimmt wurden.

Bessel gebührt das Hauptverdienst um die Einführung der trigonometrischen Reihen in die Meteorologie. Nachdem er bereits 1814 ein Beispiel ihrer Anwendung auf meteorologische Beobachtungen gegeben hatte, veröffentlichte Bessel 1815 in einer Abhandlung über die Theilfehler eines Kreises seine Lösung der Aufgabe für den Fall einer gegebenen endlichen Zahl äquidistanter Funktionswerthe, welche Abhandlung nachweislich der Ausgangspunkt für die fernere Benützung der Reihen in der Meteorologie wurde und es gerechtfertigt erscheinen lässt, dass die Euler-Fourier'sche Reihe in der Meteorologie als Bessel'sche Formel bezeichnet wird, wenngleich bereits Lagrange die gleiche Lösung gegeben hatte. Bessel behandelte die Aufgabe zugleich als Problem der Ausgleichungsrechnung und wies nach, dass bei gegebenen äquidistanten Funktionswerthen die einzelnen Koefficienten von einander unabhängig sind und daher die Ausgleichungsrechnung die gleichen Koefficienten wie die bestimmte Lösung ergiebt. Nachdem nunmehr Walbeck (1820), Hällström (1826), Bouvard (1827), Dove (1827) sich trigonometrischer Reihen zur Darstellung einzelner meteorologischer Elemente bedient hatten, veröffentlichte Bessel 1828 noch eine weitere, zusammenfassende und ausführliche Behandlung des Problems. Zur Verbreitung der Formel diente aber zumal das 1831/32 erschienene Lehrbuch der Meteorologie von Kämtz, dessen II. Theil 1832 erschien, wie auch vielleicht das Lehrbuch von Ed. Schmid. Bei Kämtz findet sich wohl zuerst die Darstellung des täglichen Temperaturganges in Reihenform, zum Theil unter Zugrundelegung von stündlichen Beobachtungen.

Die Zeit von 1830/1860 charakterisirt Schmidt durch die Namen Kämtz, Dove, Sabine und Lamont und verweist im übrigen für diese Zeit auf den im Lehrbuch von Schmid enthaltenen Literaturnachweis, wie auf das Repertorium von Hellmann, in welchem die Zusammenstellung für die deutschen Arbeiten bis 1881 reicht. Damals herrschte bei der Meteorologie über die Bessel'sche Formel die von Anfang an gepflegte Anschauung, dass man in ihr das beste Mittel zur Ausgleichung und Interpolation der beobachteten Werthe sah, ein Mittel, das besonders von der Willkür und Unvollkommenheit der graphischen Methode frei sei, und das als Ausdruck des Gesetzes der Erscheinung gelten könne. Unter den Fragen, für die man auf diesem Wege eine genauere Lösung zu finden hoffte, trat von Anfang an diejenige nach der Lage der Extreme hervor, in zweiter Linie das Verlangen, aus ungleichmässig über die Periode vertheilten Beobachtungen den wahren Mittelwerth abzuleiten. Mit der Einbürgerung der Bessel'schen Formel trat die Frage nach der Berechtigung dieser Ansicht immer mehr zurück und damit wuchs die Gefahr ihrer unkritischen Anwendung. Wenngleich Bessel den mathematischen Sachverhalt ganz klar gelegt hatte, wurde von den meisten Meteorologen die Beschränkung der Reihe auf die ersten Glieder als solche nicht empfunden, sondern als selbstverständlich hingenommen.

Der 1877 von Wild gegen die Benutzung der Bessel'schen Formel zur Darstellung zumal des täglichen Temperaturganges erhobene Einspruch und die Forderung, an ihre Stelle die überlegene praktische Interpolation zu setzen, veranlassten Entgegnungen von Thiesen und Gould, in welchen betont wurde, dass die Meteorologie auf die analytische Darstellung ihrer Ergebnisse nicht verzichten könne, und vorgekommene Missstände der Bessel'schen Formel ihren grossen Werth nicht aufzuheben vermöchten. Gründliche Untersuchungen waren die Folge dieser Anregung, und wurde die weitere Anwendung der Formel nicht verhindert. Schmidt hebt Arbeiten von Jesse, Hann, Angot und Blanford hervor, von theoretischen Untersuchungen solche von Ekholm, Strachey und zumal von Weihrauch (1888 und 1890). Letzterer führte die Aufgabe der Koefficientenbestimmung für alle in der meteorologischen Praxis vorkommenden Fälle von Bedeutung durch und gab insbesondere auch strenge Formeln zur Berechnung des jährlichen Ganges aus den Mitteln der bürgerlichen Monate (Fortsetzung der neuen Untersuchungen über die Bessel'sche Formel und deren Verwendung in der Meteorologie, Schriften, herausgegeben von der Naturf.-Gesellschaft bei der Universität Dorpat. V. 1890). Weihrauch glaubte den Nachweis führen zu können, dass die Beschränkung der Reihe auf eine den gegebenen Beobachtungen entsprechende gleiche Zahl von Gliedern in der Meteorologie eine theoretische Forderung sei, doch ist der Beweis, wie auch Schmidt nachweist, nicht stichhaltig. Weihrauch verwarf unbedingt für die Meteorologie die Auffassung der Bessel'schen Reihe als einer auf Ausgleichungsrechnung gegründeten Darstellungsmethode beobachteter Grössen, welcher Auffassung auch Schreiber (1892) entgentrat, der zumal den Charakter der Reihenkoefficienten als bestimmte Integrale betonte.

Im III. Abschnitte finden wir einen kurzen Ueberblick über die wirkliche Ausführung der Reihenentwicklung im einzelnen Falle. Ist die Funktion durch ihren analytischen Ausdruck gegeben oder durch Beobachtungen in ihrem ganzen Verlaufe bekannt, so sind stets beliebig viele der Koefficienten durch die bestimmten Integrale zu bestimmen, sei es im ersten Falle durch mathematische Rechnung oder in beiden Fällen durch Formeln der mechanischen Quadratur, durch Ermittlung der Integralwerthe auf graphischem Wege mittelst Planimeters oder mit Hilfe der zu Zwecken der Koefficientenbestimmung erfundenen besonderen Hilfsmittel, als deren ältestes Thomson's Harmonic-Analyser zu nennen ist und welche man vollzählig im Katalog der Münchener

Digitized by Google

Ausstellung mathematischer und anderer Instrumente (1892 und 1893) ausführlich beschrieben findet.

In den Fällen der Praxis kennt man meist nur eine endliche Zahl von Funktionswerthen. Ist deren Anzahl und Vertheilung eine solche, dass die ganze Kurve ohne merkliche Unsicherheit durch sie bestimmt ist, so hält Schmidt dafür, in diesem Falle die Kurve zu zeichnen und auf graphischem Wege die Koefficienten als jene Integralwerthe zu ermitteln; neben dem Vortheil der Aufdeckung etwaiger Fehler der gegebenen Werthe, erreicht man den Vortheil, der bei Nicht-Aequidistanz der Werthe entstehenden mühevollen Rechnung zu entgehen, wie auch den Vortheil, die unter Umständen bekannten Neben-Bedingungen, Lage der Maxima und Minima etc. in leichter Weise benützen zu können.

Den gegen die graphische Methode erhobenen Vorwurf, dass sie von Willkür nicht frei sei, erklärt Schmidt in solch' allgemeiner Fassung für ungerechtfertigt, die Willkür liege nicht in der Methode, sondern in der Natur der Aufgabe begründet, das Problem der Interpolation sei an sich unbestimmt, und erfordere seine eindeutige Auflösung die Einführung eines formalen Princips; ein solches liege allen graphischen Methoden zu Grunde und könne etwa dahin ausgesprochen werden, dass diejenige Funktion unter den der Aufgabe genügenden zu wählen sei, welche den einfachsten Verlauf besitze; die praktische Interpolationsmethode vermöge diesem Principe am einfachsten gerecht zu werden, die analytische verlange seine scharfe Formulirung und sei deshalb jener überlegen, nicht weil sie von Willkür frei sei, sondern weil sie eine exakte Definirung der mehr oder weniger willkürlichen Festsetzung gestattet, durch welche die Aufgabe zu einer eindeutig bestimmten gemacht wird. Es würde also, nach Schmidt, die Aufgabe zu lösen sein, das von der graphischen Interpolation mit Hilfe der Anschauung Geleistete, begrifflich zu fixiren und damit für die analytische Interpolation ein möglichst rationell begründetes Princip zu schaffen. Als Beispiel löst der Verf. die Aufgabe der Bestimmung der Bessel'schen Reihe aus gegebenen äquidistanten Werthen durch Einführung der Bedingung, dass das Integral $\int\left(\frac{d^2y}{dx^2}\right)^2 dx$ für das ganze Intervall der Interpolation ein Minimum sein, die Kurve also eine möglichst geringe und gleichmässige Krümmung besitzen solle.

Bisher hat man sich zu Zwecken der Interpolation meist der auf die ersten Glieder beschränkten trigonometrischen Reihe bedient, für welche Lagrange und Bessel die Koefficienten durch die bekannten Formeln aus äquidistanten Beobachtungen berechnen lehrten. Diese Beschränkung der Reihe auf endliche Gliederzahl ist aber keineswegs die allein mögliche und nach Schmidt nicht einmal die am meisten berechtigte Bedingung, die man einführen kann, um die an sich unbestimmte Aufgabe zu einer bestimmten zu machen. Er zeigt die Koefficienten der abgekürzten Reihe, wie schon Bessel nachgewiesen hat, sich als Aggregate aus den Koefficienten der unendlichen Reihe darstellen. Für die Lösung der Aufgabe, die Funktionswerthe nur durch eine in bestimmter Weise abgekürzte Reihe mit möglichster Annäherung wiederzugeben, bietet das Princip der kleinsten Quadrate im Falle äquidistanter wie beliebig vertheilter Funktionswerthe eine sichere Grundlage.

Schmidt erwähnt noch kurz Arbeiten von Leverrier, Teixeira, van der Stoks, verweist nochmals auf die Bedeutung der Weihrauch'schen Untersuchungen und wendet sich dann im letzten Abschnitte zu der Bedeutung der Bessel'schen Formel für die Meteorologie.

Hier handle es sich um zwei wesentlich verschiedene Aufgaben: die Darstellung des Beobachtungsmaterials in einer zur Ausführung theoretischer Untersuchungen geeigneten Form und damit die Ableitung des Gesetzes der Erscheinungen und anderseits die Ergänzung und Verbesserung unvollständiger und ungenauer Erfahrungen durch Interpolation und Ausgleichung.

Da die doppelte tägliche und jährliche Periode eine der auffallendsten Eigenthümlichkeiten der meteorologischen Vorgänge sei, und die Mathematik uns für diesen Fall als allgemeinste und einfachste Form der Darstellung die trigonometrischen Reihen liefere, so besitzen deren Koefficienten, zu denen auch der Mittelwerth gehört, unzweifelhaft eine charakteristische Bedeutung für die durch den Verlauf der Reihe dargestellte Erscheinung. In meteorologischen Untersuchungen besitzen die Differentialgleichungen meist einzelne Glieder der trigonometrischen Reihen zu partikulären Integralen, und es besitzen daher die Partialschwankungen, in die man den periodischen Gang zerlegt, in solchen Fällen selbständige Bedeutung, wie dies Hann für die tägliche Barometerschwankung nachdrücklich hervorgehoben hat. Wichtig erscheine die Untersuchung der Abhängigkeit der Koefficienten von der geographischen Lage, von lokalen Einflüssen und dergleichen, nach Vorgang von Kämtz und Wild, ihrer zeitlichen Veränderlichkeit, eine auf die Koefficienten gegründete Untersuchung des Zusammenhanges der verschiedenen Elemente, wie beispielsweise die von Hann gegebene Ableitung der thermischen Luftdruckschwankung. Schmidt pflichtet der von Thiesen gestellten Forderung, in den Veröffentlichungen der meteorologischen Observatorien die ersten Koefficienten der trigonometrischen Reihen aufzunehmen, aus diesen Gründen voll bei, doch müsse man selbstverständlich nur zuverlässiges und hinreichendes Beobachtungsmaterial dazu verwenden — für die tägliche Periodizität müssten Koefficienten für jeden Tag mitgetheilt werden.

Zum Zweck der Interpolation und Ausgleichung, wozu auch die Bestimmung des Mittels aus nichtäquidistanten Werthen und die Ermittelung der Lage und Grösse der Extreme gehört, hält der Verf. die auf wenig Glieder beschränkte Bessel'sche Formel am wenigsten geeignet, so lange ihren Koefficienten nicht weitere Bedingungen auferlegt werden; zugleich aber erblickt Schmidt die Möglichkeit des zweckmässigsten Verfahrens für den Fall, dass sich aus den vollständigen Beobachtungen einzelner Normalstationen eine Gesetzmässigkeit konstan-

Digitized by Google

ten Charakters ergiebt, in der dann vorhandenen Möglichkeit der sicheren interpolatorischen Uebertragung auf andere Orte und somit in der Benützung der auf solche Weise näher bestimmten Reihenentwicklung als empirische Formel. In jedem Falle der Ausgleichung ist es unerlässlich, Klarheit zu gewinnen über den Betrag der den beobachteten Werthen ungefähr anhaftenden Unsicherheit.

Insbesondere für die Bestimmung der Lage und Grösse der Extreme ist die Bessel'sche Formel wenig geeignet, da die höheren, mit den grösseren Unsicherheiten behafteten Koefficienten hierbei mit zunehmendem Gewicht in die Rechnung eingehen.

Zum Schluss hebt der Verf. noch hervor, dass weitere Untersuchungen noch vielfach dazu dienen können, an der Hand zuverlässigen Beobachtungsmaterials den Werth der Reihendarstellung im Einzelnen darzuthun, man dürfe sich aber nicht darauf beschränken, die Abweichungen der in bestimmter Weise beschränkten Reihen gegen die Beobachtungen zu ermitteln, sondern müsse untersuchen, ob durch Berücksichtigung der vom Verf. erwähnten Gesichtspunkte eine wesentliche Verbesserung der Darstellung erreicht werden könne. Ist dies möglich, so ist damit der Vortheil, den Verlauf der Erscheinung durch eine geringe Zahl von Konstanten auszudrücken und damit der wichtigste Zweck erreicht, um dessentwillen man die abgekürzte Reihendarstellung vor Allem benützt.

Der Arbeit ist ein ausführliches Verzeichniss aller einschlägigen Arbeiten von Bedeutung beigefügt.

Grossmann.

Joh. Müller's Lehrbuch der kosmischen Physik. Fünfte umgearbeitete und vermehrte Auflage von Dr. C. F. W. Peters, ordentl. Prof. u. Director der Sternwarte zu Königsberg i. P. Mit 447 in den Text eingedruckten Holzstichen und 25 dem Texte beigegebenen, sowie einem Atlas von 60 zum Theil in Farbendruck ausgeführten Tafeln. Braunschweig, F. Vieweg und Sohn 1894. 8°. XXIII, 907 S. 1 Bl. Pr. 26 M., geb. 30 M.

Joh. Müller's kosmische Physik erschien zum ersten Male im Jahre 1856 und erwarb sich bald so viele Freunde, dass sie in zwanzig Jahren vier Auflagen erlebte. Sie hält die glückliche Mitte ein zwischen einer, höheren Anforderungen genügenden, streng wissenschaftlichen und einer elementar-populären Darstellung. Ausgezeichnet durch Klarheit und Bestimmtheit des Ausdruckes, sowie durch eine Fülle vorzüglicher bildlicher Darstellungen, war — und ist auch jetzt noch — das Buch vortrefflich dazu geeignet, den gebildeten Laien in die Lehren der Astronomie, der physikalischen Geographie, der Meteorologie und des Erdmagnetismus — oder wie der Verf. zusammenfassend sich ausdrückte, in die Lehren der »kosmischen Physik« einzuführen. Da es zugleich als Ergänzungsband zu desselben Verfassers wohlbekanntem Lehrbuch der Physik gilt, hat es den Vorzug für sich, namentlich im zweiten Theil auf die Entwickelung mancher physikalischer Grundlehren verzichten zu dürfen, wodurch für andere Ausführungen Raum gewonnen wird. Jedenfalls ist der Wunsch des Verfassers, den er am Schlusse der Vorrede zur ersten Ausgabe aussprach »möge es dazu beitragen, den Naturwissenschaften Freunde zu gewinnen und all das Gute zu fördern, was mit ihrer Cultur und Verbreitung verbunden ist«, reichlich in Erfüllung gegangen. Während Alexander von Humboldt's »Kosmos« die allgemeine Aufmerksamkeit der Gebildeten auf die kosmischen Erscheinungen hinlenkte, hat Joh. Müller's kosmische Physik in der Form eines systematischen Lehrbuches das Studium dieser Erscheinungen gar wesentlich gefördert. Eine Neuauflage dieses nützlichen Werkes, welches zuletzt in vierter Auflage 1875 erschien, war daher erwünscht.

Wie ein Vergleich der vorliegenden fünften Auflage mit der vierten sofort erkennen lässt, hat der neue Bearbeiter — Joh. Müller starb im October 1875 — keine Mühe gescheut, um die während der letzten 19 Jahre gemachten erheblichen Fortschritte auf dem Gebiete der »kosmischen Physik« in der neuen Ausgabe zu berücksichtigen und zu verwerthen. Mit der rapiden Weiterentwickelung der einzelnen in Frage kommenden Wissenschaften wird es freilich immer schwerer, den vielseitigen Ansprüchen gerecht zu werden, und wenn es trotz der immer mehr um sich greifenden Specialisirung auch in Zukunft nicht an Gebildeten fehlen wird, welche einen Ueberblick über, vielleicht auch einen tieferen Einblick in das Ganze der »kosmischen Physik« zu erhalten wünschen, so dürfte doch die Zahl derjenigen Gelehrten, welche ein so umfassendes Werk in allen Theilen gleichmässig gut und genau zu bearbeiten im Stande wären, mehr und mehr geringer werden.

Schon in der vorliegenden fünften Auflage wird der Meteorologe mancherlei vermissen, was ihm bedeutungsvoll und wichtig erscheint. So fehlt im Kapitel »Atmosphärische Lichterscheinungen« eine zusammenhängende Darstellung der physischen Dämmerung; auch der prachtvollen Dämmerungserscheinungen nach dem Ausbruch des Krakatau, des Bishop'schen Ringes u. s. w. wird nicht Erwähnung gethan. Eine farbige Tafel im Atlas (nach Kiessling, dem Krakatau—Report der Royal Society oder nach Pechüel-Loesche) wäre gerade sehr erwünscht gewesen. Auch der Abschnitt über die Halo-Erscheinungen hätte verbessert werden können; der Leser erfährt z. B. nichts darüber, was eine Gegensonne ist, auch hätten hier instruktivere Abbildungen gebracht werden können. — Bei den registrirenden Instrumenten (S. 488 ff) wäre es wohl richtiger gewesen, neue Constructionen genauer zu beschreiben, als alte, die ausser Gebrauch gekommen sind; auch der grosse Vorzug continuirlich registrirender Apparate vor discontinuirlich functionirenden sollte erläutert werden. Auf jeden Eall mussten die Richard'schen Registrirapparate, welche die ganze Welt erobert und so viel zur Förderung des Verständnisses meteorologischer Erscheinungen in Laienkreisen beigetragen haben, gerade in diesem Buche durch Wort und Bild ausführlich erläutert werden.

Digitized by Google

Bei der Temperatur ist etwas zu kurz weggekommen die tägliche Periode, die Absorption (neuere Arbeiten fehlen ganz), die Temperatur der Seen und Flüsse, während der wichtige Abschnitt der Temperaturschwankungen von Tag zu Tag ganz fehlt. Die noch nach Réaumurgraden gezeichneten alten Isotheren — und Isochimenen-Karten hätten erneuert werden sollen. Auch die Angaben über Temperaturextreme sind sehr dürftig ausgefallen. Ganz ungenügend ist der Abschnitt über die täglichen Aenderungen des Luftdruckes, der nur ganz altes, ungenügendes Material enthält, ein Mangel, der sich auch sonst vielfach bemerkbar macht. Das Gleiche gilt von der Darstellung der allgemeinen Luftcirculation auf der Erde, allerdings ein sehr schwieriges Kapitel für elementarere Darstellung. — Beim Thau vermisst man die Berücksichtigung der Aitken'schen Arbeiten. Die Kapitel über die Vertheilung der Niederschläge, der Regen- und Schneetage, der Gewitter sind gar zu knapp bemessen; ein solches über Bewölkung — ausser Wolkenformen — fehlt ganz.

Im Kapitel Erdmagnetismus hätte ich ein weiteres Eingehen auf die Störungen und auf den Zusammenhang gewisser magnetischer Erscheinungen mit den Sonnenflecken gewünscht.

Trotz dieser und anderer kleinerer Ausstellungen, die man gegen den meteorologisch-magnetischen Theil des Buches machen kann, ist es, als Ganzes genommen, doch noch ein vorzügliches Werk zur allgemeinen Einführung in die Physik der Erde.

G. Hellmann.

Cirera, Ricardo: El magnetismo terrestre en Filipinas. Observatorio meteorológico de Manila bajo la dirección de los P. P. de la Compañia de Jesús. Manila 1893. 4°. IX, 157 S. Mit vielen Tafeln und Karten.

Die vorliegende Publication zerfällt in 9 Kapitel, deren Ueberschrift den Inhalt derselben andeutet.

Aus dem ersten Kapitel erfahren wir, dass im Jahre 1886 magnetische Instrumente von Brunner in Paris bezogen worden sind, die vor der Absendung durch gleichzeitige Messungen, welche von Moureaux und P. Martin Juan ausgeführt worden sind, verglichen wurden. Da im Jahre 1888 P. Martin Juan an einigen Punkten des Philippinenarchipels Messungen mit diesen Instrumenten ausgeführt hat, so sah man ein, dass es nothwendig sei, noch andere Instrumente zu besitzen, mit welchen in Manila beobachtet werden könnte. Deshalb bezog das Observatorium im Jahre 1889 ein Magnetometer von Elliot und ein Inclinatorium von Dover. Beide Instrumente sind in Kew verglichen worden.

Ein Magnetograph von Carpentier in Paris, welcher genau nach dem Muster des im Parc St. Maur aufgestellten construirt ist, verzeichnet die Variationen. An einem zweiten System von Variations-Apparaten können directe Ablesungen ausgeführt werden.

Im zweiten Kapitel wird eine Beschreibung der Brunner'schen Reiseinstrumente und der Beobachtungsmethoden gegeben. Es sei hier nur erwähnt, dass zur Bestimmung der Zeit und des Azimuts stets die Sonne beobachtet wurde.

Das dritte Kapitel bespricht die Messungsmethoden mit dem Magnetometer von Elliot und dem Dover'schen Inclinatorium, welche zu den absoluten Messungen am Observatorium in Manila in Verwendung kamen. Am Schlusse dieses Kapitels wird der zu den absoluten Messungen dienende Pavillon beschrieben.

Das vierte Kapitel behandelt die Variationsapparate und deren Aufstellung und Justirung. Die Räume, in welchen die Variations-Apparate untergebracht sind, bestehen aus zwei geräumigen Locales, wovon das östliche den Magnetographen, das westliche die Variationsapparate (Unifilar, Bifilar und Lloyd'sche Wage) enthält. Diese Räume, die durch einen Gang miteinander in Verbindung stehen, von dem man auch in das, für photographische Arbeiten bestimmte, Laboratorium gelangen kann, umgiebt ein Corridor, dessen Aussenwände bedeutend stärker gehalten sind, um die tägliche Temperaturschwankung in den Beobachtungslocalitäten herabzumindern.

Im fünften Kapitel werden die Reisebeobachtungen der verschiedenen Beobachter eingehender besprochen. So hat P. Martin Juan vom 7. April bis 3. Juli 1888 an 13 Stationen und zwar in Paragua, Joló und an der E, S und W-Küste von Mindas beobachtet. Vom 17. Juni bis 8. Oktober 1890 hat der erste Observator Taribio Jovellanos auf Luzon an 12 Orten Messungen ausgeführt. Im December 1891 und den drei ersten Monaten des Jahres 1892 besuchte den Director des Observatoriums P. Miguel Saderra Mata die Küsten von China und Japan und bestimmte an 13 Punkten die erdmagnetischen Elemente. Endlich beobachtete P. Ricardo Cirera, der Verfasser des hier besprochenen Werkes im Mai, Juni und den ersten Tagen des Juli 1892 an 10 Orten der Inseln Bisayas und Mindanao.

Im sechsten Kapitel wird die Konstruktion der, dem Werke beigegebenen, magnetischen Karten erläutert. Man findet hier auch eine Tabelle, welche für 48 Stationen nebst den Angaben über die geographische Lage auch die, auf die Epoche 1. Jänner 1892, reducirten Werte aller Elemente des Erdmagnetismus enthält. Von den Stationen, welche in der Tabelle nach der Breite angeordnet sind, ist Tokio (35° 40.5′ N) die nördlichste und Joló (6° 3·5′ N) die südlichste, die erstgenannte ist zugleich die östlichste (145° 59·7′ E. v. S. Fern) während Macao (119° 45 6′ E. v. S. F.) die westlichste des Beobachtungsgebietes ist. Einige der Stationen liegen in dem Gebiet mit westlicher Declination, das sich im Osten von Asien vorfindet; der grössere Theil liegt aber südlich davon und hat östliche Abweichung, die aber nur an einer Station und zwar in Surigao ($\varphi = 9° 48'$, $\lambda = 131° 41'$) den Betrag von 2° E etwas übertrifft. Die Inclination schwankt zwischen den Grenzen 49° 13·5′ (Tokio) und 1° 18·0′ (Dávao und San José). Entsprechend dieser bedeutenden

Digitized by Google

Unterschiede in den Werten der Inclination erleidet auch die Vertikal-Intensität grosse Aenderungen. Der höchste Werth derselben 0·34960 ergab sich für Moji, der kleinste mit 0·00858 für San José.

Eine in ziemlich grossem Massstabe ausgeführte Karte enthält die Isogonen, Isoclinen und die magnetischen Meridiane. Ungefähr in 6° N verläuft die Isocline 0° fast genau parallel zum Breitenkreise. Nördlicher davon weichen die Isoclinen immer mehr und mehr nach NE von den Breitenkreisen ab. Die Null-Isogone geht etwas südwestlich von Swatow an der SE-Küste von China und durchschneidet den nordöstlichsten Punkt der Insel Luzon (C. del Engaño). Die Isogonen bilden Curven, welche ihre convexe Seite dem Aequator zuwenden.

Auf einer zweiten kleineren Karte sind nur kleine Stücke der Isodynamen und zwar nur auf dem Gebiete der Philippinen verzeichnet. Während die Isodynamen der Vertical-Intensität fast genau parallel mit den Breitenkreisen verlaufen, haben die entsprechenden Linien der Horizontal-Intensität eine NW—SE-Richtung, entsprechend der Lage der Isogonen. Die Isodynamen der Total-Intensität stehen fast senkrecht zu den Isodynamen der Horizontal-Intensität.

Im siebenten Kapitel wird die säculare Variation und die jährliche Periode der erdmagnetischen Elemente in Manila ($\varphi = 14°\ 34{\cdot}7'$, $\lambda = 127°\ 10{\cdot}9'$ E. v. S. Fern.) besprochen. Die Werthe der erdmagnetischen Elemente für 1891 sind $D = 0°49.7'$ E, (jährl. Aend., 1887—1891, $-0{\cdot}4'$) $I = 17°\ 16{\cdot}3'$ N (jährl. Aend., 1887—1891, $-2{\cdot}9'$) $H = 0.37611$ (jährl. Aend., 1887—1891, $+0{\cdot}00019$). Die jährliche Periode konnte nur aus 3jährigen Beobachtungen (1890—1892) abgeleitet werden, daher sie hier nicht weiter besprochen werden soll.

Das achte Kapitel ist dem täglichen Gange der erdmagnetischen Elemente in Manila gewidmet. Aus leicht begreiflichen Gründen kann auf diesen Gegenstand nicht näher eingegangen werden, es soll darüber an einer anderen Stelle dieser Zeitschrift berichtet werden. Diesem Kapitel sind fünf Tafeln beigegeben, auf denen der tägliche Gang der Declination, der Horizontal-, Vertikal- und Total-Intensität dargestellt erscheint.

Im letzten Kapitel werden die Störungen in Manila eingehend besprochen und ihr Zusammenhang mit den Nordlichtern und der Sonnenfinsterniss untersucht. Die 18 beigegebenen Tafeln stellen Reproduktionen der Magnetographen-Curven für die verschiedenen gestörten Tage der Jahre 1890—1892 dar. Den Abschluss bildet eine grössere Tafel, auf welcher der regelmässige Gang aller erdmagnetischen Elemente, sowie der Verlauf einiger bedeutenderen Störungen, in grösserem Maassstabe graphisch dargestellt ist.

Möge das magnetische Observatorium in Manila, das seine Thätigkeit in so intensiver Weise begonnen hat, auch in der Folge so schöne Resultate aufzuweisen haben, wie sie in dem hier besprochenen Werke niedergelegt worden sind!

J. Liznar.

Transactions of the Royal Society of Edinburgh. Vol. XXXVII. Part I, Part II. For the Session 1891/92, 1892/93. Edinburgh 1893. 4°. 528 S. mit vielen Tafeln.

Die Abhandlungen, welche in das Gebiet der in dieser Zeitschrift behandelten wissenschaftlichen Disciplinen fallen, sind folgende:

III. John Aitken. Ueber die Zahl der Staubtheilchen in der Atmosphäre in gewissen Theilen von Grossbritannien und auf dem Continent mit Bemerkungen über die Beziehungen zwischen dem Staub-Gehalt und meteorologischen Erscheinungen. Mit einer Tafel S. 17—51.

IV. James Geikie. Die Aufeinanderfolge der Eiszeiten in Europa. Mit einer Karte. S. 127—151.

XX. John Aitken. Ueber die Bestandtheile der Nebel und der Wolken 413—427.

Wir werden wohl in die Lage kommen, über die beiden Artikel des Hrn. Aitken ein besonderes Referat zu liefern.

Die Proceedings of the Royal Society of Edinburgh Vol. XIX. Session 1891/92. Edinburgh 1893, enthalten den Aufsatz von John Aitken: Ueber die Partikeln in Nebel und Wolken.

J. Hann.

Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Central-Anstalt. 1891. Der »Schweiz. Met. Beobachtungen«, 28. Jahrg. Zürich. 4°. Zusammen 400 S. mit einer Tafel in Lichtdruck und 11. lith. Tafeln.

Der neueste Band der Jahrbücher der Schweiz. Met. Central-Anstalt verdient eine besondere Anzeige, da sein Inhalt eine wesentliche Bereicherung erfahren hat. Zunächst erhalten wir im Titelbilde eine Lichtdruck-Abbildung der neuen Lokalitäten des meteorologischen Institutes in Zürich, mit einem Grundriss über die Vertheilung der Räumlichkeiten. Der Inhalt des ersten Theiles »Tägliche Beobachtungen von 16 Stationen und Uebersichten der Monats- und Jahres-Resultate von 99 Stationen« ist im wesentlichen derselbe geblieben, von neuen Stationen ist jene auf dem Gipfel des Pilatus hervorzuheben. Im Anhange enthält Nr. 1: Die Ergebnisse der Niederschlagsmessungen an zahlreichen Stationen im Jahr 1891. Beigegeben ist eine Regenkarte mit Isohyeten des Jahres, und eine Karte, welche die Niederschlagsvertheilung an vier Tagen im Jahre mit den grössten Niederschlägen enthält. Nr. 2: Resultate der Aufzeichnungen der autographischen Apparate hat eine Bereicherung erfahren durch Aufnahme der Ergebnisse der Station Zürich, die nunmehr als Station erster Ordnung funktionirt. In Nr. 3 des Anhanges werden die Ergebnisse der Gewitter-Beobachtungen im Jahre 1891 mitgetheilt und auf den begleitenden acht Tafeln die wichtigsten Gewitterzüge zur Darstellung gebracht. Anhang Nr. 4 enthält die Ergebnisse der Sonnenschein-Registrirungen im Jahre 1891 an 11 Stationen. Es wird die tägliche Dauer des Sonnenscheins aller Stationen mitgetheilt, desgleichen die Stundensummen für die einzelnen Monate. In Nr. 5 endlich findet man Mittheilungen über die wichtigsten Ergebnisse der Erdbeben-Beobachtungen in der Schweiz in den

Digitized by Google

Jahren 1888 bis 1891 von Dr. J. Früh in Zürich. Am Schlusse werden auch einige 12jährige Ergebnisse mitgetheilt. In der täglichen Periode zeigt sich in eklatanter Weise der Einfluss der nächtlichen Ruhe auf die Wahrnehmung von Erdbeben. Auf die Zeit von 8^h Abends bis 8^h Morgens fallen 74% der Berichte, auf die Zeit der Thätigkeit des Tages 8^a—8^p nur 26%. Eine jährliche Periodicität tritt in sehr auffallender Weise hervor. Von 81 Erdbeben (505 Erdbebenstössen) zwischen 1880 bis 1891 inkl. fallen auf die 12 Monate mit December beginnend: 10, 13, 8 (Winter also 31 oder 38%), 7, 6, 2 (Frühjahr 15), 7, 3, 6 (Sommer 16), 5, 1, 13 (Herbst 19). Theilt man das Jahr in ein Winter- und Sommer-Halbjahr so fallen auf ersteres (November-April inkl.) 57 oder 70%, auf letzteres nur 24 oder kaum 30%.

J. Hann.

Mohorovičić, A.: Der Tornado bei Novska. Agram 1894. 8°. 23 S. 1 Tab. 4 Taf.

Am 31. Mai 1892, einem für das ganze südöstliche Europa sehr gewitterreichen Tage, bildete sich Mittags eine Gewitterfront von Krain bis Nordwest-Bosnien und durchschritt von SW nach NE ganz Kroatien. Am südöstlichen Ende dieses Gewitterzuges, bei dem Orte Novska, etwa 10 *km* nördlich der Sau, dicht an der bosnischen Grenze entstand um $4^1/_4{}^p$ ein Wirbelsturm, der beträchtliche Verwüstungen anrichtete und dadurch mannigfache Anhaltspunkte zum Studium solcher Phänomene gab. Leider war es dem Verf. erst möglich, vier Wochen nach dem Ereignisse das verwüstete Gebiet zu bereisen.

Einige Mittheilungen über die Gewalt des Tornados dürften bei der Seltenheit derartiger Erscheinungen in Europa von Interesse sein. 100 *m* von der Station Novska entfernt wurde ein Eisenbahnzug vom Sturme getroffen; die ersten 8 Wagen zeigten keine Spuren des Tornados, die folgenden 10 wurden stark beschädigt und theilweise nach NE aus den Schienen geworfen, die nächsten 5 blieben wiederum in den Schienen, der mittlere von ihnen blieb sogar unversehrt. Die letzten 5 Wagen wurden nach SW geworfen, der letzte von diesen wurde 30 *m* weit und etwa 8 *m* hoch geschleudert. Ueber die Flugbahn des Waggons gehen die Angaben der Insassen in mehreren Punkten auseinander. Nach Ueberschreitung des Bahndammes gelangte der Tornado in ausgedehnte Waldungen. Die Verheerungen in denselben hat Herr Mohorovičić eingehend untersucht, seine Ergebnisse in dieser Schrift ausführlich mitgetheilt und durch einen Situationsplan des zerstörten Waldgebietes erläutert. Er gelangt zu dem Resultat, dass die Verwüstungen durch zwei, etwa 1200 bis 1500 *m* von einander entfernte, von SW nach NE ziehende Wirbel angerichtet sind. Verschiedene Beobachter haben eine grössere Anzahl von Windhosen aus den Wolken herabhängen sehen, von denen aber nur zwei die Erde erreichten. Die westliche Windhose, deren Durchmesser auf 800 bis 1200 *m* geschätzt wird, traf den Eisenbahnzug; die östliche erreichte im Walde einen Durchmesser von 2300 *m*; die Länge der Strecke, welche letztere zurücklegte, betrug 3·5 *km*. Die Bewegung des Windes um die beiden Tornados war eine cyklonale, die Windgeschwindigkeit war an der Westseite grösser als an der Ostseite. Aus den Zerstörungen am Eisenbahnzuge berechnet der Verf. den Druck des Windes in etwa 50 *m* Entfernung vom Centrum des Wirbels zu 2000 *kgr* p. *qm* und die Geschwindigkeit zu 103 *m* p s. Der Winkel des Windes mit dem Gradienten war im Walde jedenfalls kleiner als 90°, woraus eine ziemlich grosse radiale und vertikale Komponente der Bewegung folgt. Der Tornado war begleitet von einem äusserst heftigen Hagelschlage; die einzelnen Schlossen waren länglich elliptisch, darunter solche von 8 *cm* Länge und 2 - 3 *cm* Dicke.

Der Luftdruck war am 31. Mai über ganz Europa ziemlich gleichmässig vertheilt, ein schwaches Maximum lag über Dänemark und tieferer Druck über dem mittelländischen Meere. Mittags befanden sich 4 flache Depressionen von 755 bis 760 *mm* über Kroatien und den angrenzenden Ländern. Die Temperaturunterschiede waren Morgens unbedeutend. Mittags war die niedrigste Temperatur (19°) im kroatischen Küstenlande, dagegen hatte das östliche Kroatien, Bosnien und der Karst eine für die Jahreszeit sehr hohe Temperatur, vielfach über 30°. Mostar in Bosnien meldete 39·1°. Am Karst nahm die Temperatur Mittags mit zunehmender Höhe stark zu, das übrige Kroatien und Bosnien hatte den ganzen Tag fast die gleiche Temperaturabnahme von rund 0·5° auf 100 *m*. Den Grund dafür, dass der Tornado gerade an dem südöstlichen Ende der Gewitterfront entstand, sieht Verfasser »erstens darin, dass das Ende der Gewitterfront mit der nordbosnischen Depression zusammenfiel und zweitens darin, dass der Temperaturgradient zwischen dem Karste und Nordbosnien sehr gross war.«

R. Süring.

A determination of the magnetic elements at the physical laboratory, University of Sydney. Lat. 33° 53′ 14″ S. Long. 151° 10′ 49″ E. by C. Coleridge Farr. Journ. and Proceedings of th. R. Soc. of New South Wales. 1893.

Es war beabsichtigt, zunächst für den Gebrauch in Laboratorien eine genaue Bestimmung der erdmagnetischen Elemente zu machen, aber da das Gebäude eisenfrei konstruirt ist, gibt der Verf. seinen Bestimmungen auch eine absolute Gültigkeit, die man ihnen auch zugestehen muss, falls auch das übrige Baumaterial sich als einwandfrei erweist. Die Arbeit ist mit einem Kew-Magnetometer vorgenommen. Die Konstanten sind so benutzt, wie sie die Certifikate der Ursprungsstelle mittheilen. Diese Beobachtungen sind im Oktober und November 1891 und im April und Mai 1892 gemacht und ergaben für die

Deklination etwa 9° 38′
Hor. Intensität 0.2614 C. G. S.
Inklination 62° 23′

Im Vergleich mit den in den Jahren 1888 und 1890 von J. W. Fell und A. A. Flint vorgenommenen Bestimmungen ergiebt sich für die Horizontal-Intensität eine jährliche Abnahme von 0.0003 C. G. S., Inklination eine jährliche Abnahme von 1′.4.

Schaper.

Druck von J. Roller und Comp., Wien.

Digitized by Google

Hann, J.: Beiträge zum täglichen Gange der meteorologischen Elemente in den höheren Luftschichten. S.-A., Sitzungsberichte d. Akad. d. Wiss. in Wien. Math.-naturw. Klasse. Bd. CIII, Abth. IIa. Wien 1894. 8°. 47 S.

In ähnlicher Weise, wie er es mit den Beobachtungen an mehreren Hochstationen bereits gethan hat, diskutirt der Verfasser diesmal die theils stündlichen, theils zweistündlichen Aufzeichnungen von zwei weiteren Hochgipfeln, dem des Ontake in Japan und dem des Montblanc. Die Resultate, zu denen er dabei gelangt, bestätigen in allen wesentlichen Punkten die früheren Ergebnisse.

Auf dem Ontake (35° 54′ N. Br., 137° 30′ E. v. Grw. 3055 *m*) und der 22.5 *km* östlich davon in einem Thale gelegenen Basisstation Kurosawa (834 *m*) sind vom 1. August bis zum 12. Sept. 1891 korrespondirende Beobachtungen aller wichtigen Elemente (selbst der Bodentemperatur) angestellt worden. Ausserdem zieht Herr Hann die Beobachtungen in Nagoya (in der Ebene, nahe der See, 15 *m*), das dem japanischen Stationsnetze angehört, zum Vergleiche heran.

Von den Mittelwerthen hebe ich den ungewöhnlich hohen der Windgeschwindigkeit auf dem Gipfel (11.7 *m/sek* im August) hervor. Diejenigen des Dampfdrucks (6.6; 14.4; 19.6 *mm*) lassen sich wiederum sehr gut durch die bekannte Hann'sche Formel

$$\log e_b \quad \log e_0 - h : 6500$$

mit $e_0 = 19.4$ darstellen.

Der tägliche Gang der einzelnen Elemente wird sehr ausführlich besprochen und sowohl in den Terminwerthen wie in trigonometrischen Reihen mitgetheilt. Letztere sind für den Luftdruck, die Temperatur (mit der besonders auf dem Gipfel der Dampfdruck und die Bewölkung angenähert parallel verlaufen) und die Windgeschwindigkeit die folgenden:

A. Auf dem Ontake.

Luftdruck

$$0.275 \sin (227.4^\circ + x) + 0.229 \sin (143.2^\circ + 2x)$$

Temperatur

$$2.83 \sin (253.2 + x) + 1.10 \sin (74.0 + 2x)$$

Windgeschwindigkeit

$$3.84 \sin (53.6 + x) + 0.53 \sin (247.6 + 2x)$$

B. Zu Kurosawa.

Luftdruck

$$0.685 \sin (35.7^\circ + x) + 0.373 \sin (170.4^\circ + 2x)$$

Temperatur

$$5.27 \sin (237.4 + x) + 1.57 \sin (64.9 + 2x)$$

Windgeschwindigkeit

$$1.00 \sin (245.6 + x) + 0.43 \sin (34.9 + 2x)$$

Der Gang der Windgeschwindigkeit oben, der dem unten fast genau entgegengesetzt ist, zeigt eine bemerkenswerthe Uebereinstimmung mit dem auf anderen Hochstationen beobachteten.

Aus den täglichen Barometerschwankungen leitet der Verfasser alsdann nach der von ihm vor Kurzem angegebenen Methode den mittleren Gang der Lufttemperatur in der zwischen der unteren und der oberen Station gelegenen Luftschicht ab. (Vgl. Litt. Ber. 1893 S. (50). Es sei gestattet, bei dieser Gelegenheit einen störenden Druckfehler a. a. O. zu verbessern. Die auf Zeile 15 stehende Formel $h = RT (\log^e b_0 - \log^e b)$ gehört auf Zeile 17 hinter »Höhenformel«.

In der 2200 *m* mächtigen Schicht zwischen dem Gipfel und Kurosawa ergibt sich so der Gang

$$1.60^\circ \sin (220.2 + x) + 0.25^\circ \sin (50.0^\circ + 2x),$$

der seinem Charakter und seiner Grössenordnung nach gut zu den vom Verfasser bereits früher gewonnenen Resultaten von anderen Orten stimmt.

In ähnlicher Weise bearbeitet Herr Hann alsdann die Ergebnisse der zweimonatlichen Registrir-Beobachtungen Vallot's auf dem Montblanc-Gipfel, bei den Grands Mulets und in Chamounix (bezw. 4807, 3010, 1035 *m*) unter Berücksichtigung der gleichzeitigen Beobachtungen in Genf (407 *m*) und auf dem grossen St. Bernhard (2476 *m*). In den meisten Beziehungen zeigt sich eine weitgehende Analogie in dem Verhältniss von Ontake, Kurosawa, Nagoya einerseits, Montblanc, Chamounix, Genf anderseits. Leider können hier nur wenige Einzelheiten mitgetheilt werden.

Es findet sich z. B., dass in Kurosawa und Chamounix bei grosser Amplitude der täglichen Temperaturschwankung das Maximum sehr früh eintritt (was auch auf den Gipfeln der Fall ist). Der Verf. zeigt, dass dieselbe Eigenthümlichkeit bei mehreren anderen Hochthalstationen hervortritt. Die Dampfdruckwerthe schliessen sich wieder den nach der Hann'schen Formel berechneten sehr nahe an. Die aus der Vergleichung je zweier Stationen folgende Wärmeabnahme mit der Höhe, die natürlich durch die lokalen Eigenthümlichkeiten beider Orte beeinflusst ist, zeigt gleichfalls am Ontake und am Montblanc bei den entsprechenden Stationspaaren so charakteristische Aehnlichkeiten, dass es gerechtfertigt erscheint, den Resultaten eine allgemeinere Bedeutung zuzuschreiben.

Von den zur Darstellung des täglichen Ganges berechneten Reihen mögen die auf die Temperatur und den Luftdruck auf dem Gipfel des Montblanc bezüglichen, für die Zeit vom 18. Juli bis 14. August 1887 gültigen hier folgen:

Luftdruck

$$0.429 \sin (203.5^\circ + x) + 0.151 \sin (67.6^\circ + 2x)$$

Temperatur

$$1.83 \sin (241.1 + x) + 0.40 \sin (57.1 + 2x)$$

Die Amplitude der Temperaturvariation ist, wie ein Vergleich mit den Beobachtungen auf dem Obir und dem Sonnblick lehrt, wahrscheinlich durch Strahlungseinflüsse stark vergrössert.

Besonders ausführlich untersucht Herr Hann zum Schlusse wieder auf Grund der unten und oben gefundenen Luftdruckvariationen den Gang der Temperatur in den zwischenliegenden Luftschichten. Unter Hinzunahme neuerer Beobachtungen in Bayern etc. zeigt er dabei, dass die einmalige tägliche Barometeroscillation in ungefähr 1300—1400 *m* relativer Höhe ver-

Digitized by Google

schwindet, um (was bereits bekannt war) in grösserer Höhe ihre Phase gegenüber der in geringerer Höhe beobachteten umzukehren. Für den täglichen Temperaturgang in der ganzen Luftschicht unter dem Montblanc-Gipfel (wobei das untere Niveau etwa in 400 *m* Seehöhe angenommen ist) findet sich, um nur dieses zusammenfassende Resultat anzugeben,

$$0.98^\circ \sin (203^\circ + x) + 0.17^\circ . \sin (15^\circ + 2x)$$

Aus den auf die einzelnen Schichten bezüglichen Reihen ergiebt sich ferner, dass die Phase der Temperaturvariation nahezu konstant ist, während die Amplitude ziemlich regelmässig mit der Höhe abnimmt.

Zum Schlusse widerlegt der Verf. die von Angot gegen seine Berechnung der Temperaturschwankung aus den Luftdruckoscillationen im untern und obern Niveau erhobenen Einwendungen, indem er zugleich in einer nach Ansicht des Referenten durchaus zutreffenden Weise die physikalische Unmöglichkeit der von Angot gegebenen Ausführungen und die der Wirklichkeit widersprechenden Consequenzen derselben nachweist.

Schmidt (Gotha.)

Rykatschew, M.: Der tägliche Gang der Temperatur der Luft in den Tropen der Ozeane. Repert. für Meteorol. Bd. XVI. Nr. 3. St. Petersburg 1893. 45 S.

Im Anschluss an eine Bearbeitung von Lufttemperaturen, die auf der russischen Korvette »Witjas« während einiger Fahrten in den Tropen gemessen worden sind, tritt Rykatschew der öfters behandelten Streitfrage näher, welches die Eintrittszeit des Maximums der Lufttemperatur über tropischen Meeren sei. Um die Frage womöglich endgiltig zu entscheiden, zieht er alle ihm zugänglichen, entsprechenden Beobachtungsserien heran: es sind dies die meteorologischen Beobachtungen von Dr. E. Lenz (1847 und 1848), von L. v. Schrenck (1853 und 1854); ferner diejenigen auf der »Novara« (1857—1859) und dem »Challenger« (1873 bis 1876). Meist liegen zweistündliche Beobachtungen vor, bei einigen Reihen ist die Temperatur stündlich gemessen. Anlass zur ganzen Streitfrage hatte die von dem Akademiker E. Lenz im Jahre 1858 veröffentlichte Bearbeitung der Messungen von Lenz und Schrenck gegeben, deren Ergebniss eine auffallende Verfrühung des Wärmemaximums (11^{42} a. im Atlantischen, 11^{29} a. im Pazifischen Ocean) war.

Rykatschew nimmt eine vollständige Neuberechnung auch der älteren, eben genannten russischen Beobachtungsreihen vor, indem er, ebenso wie Lenz, sämmtliche Temperaturen, auch die des Maximums und Minimums, mittelst der bekannten Bessel'schen Formel berechnet, dabei aber, abweichend von Lenz, als Anfang von je 24 Stunden Mitternacht und nicht Mittag wählt, um eine Unterbrechung der Kurve gerade in der Nähe des Mittags, in welcher ja (zwischen dem letzten und ersten Beobachtungstermin der Lenz'schen Zählung) die bewusste Anomalie sich finden soll, zu vermeiden. Es ist dies eine Aenderung in der Anordnung der Rechnungsreihen, deren Zweckmässigkeit gewiss sehr einleuchtet, da ja die Temperatur der Luft nach Ablauf von 24 Stunden gewiss nicht zum früheren Stande zurückkehrt, wenngleich in den Tropen die Unterschiede sehr gering und der zu gewärtigende Fehler nicht gross sein wird. Für jeden der Oceane bestimmt Rykatschew zunächst die Mittel aus den Beobachtungen jeder einzelnen Expedition und giebt dann Zusammenstellungen der vereinigten Resultate. Da es sich hier darum handelt, eine Frage, die leicht zu Spekulationen Anlass gibt, zu erledigen, respektive aus der Welt zu schaffen, so geben wir mehrere Zahlen aus der Abhandlung wieder:

Atlantischer Ocean. 202 Beobachtungstage. Mittel aus sämmtlichen Expeditionen.

Mittl. Tagestemp.	24.59°.		
» Maximum	25.40°	Eintrittszeit	11^{57} a.
» Minimum	23.92°	»	4^{51} a.

Stiller Ocean. 302 Beobachtungstage. Mittel aus sämmtlichen Expeditionen.

Mittl. Tagestemp.	26.02°		
» Maximum	26.88°	Eintrittszeit	12^{36} p.
» Minimum	25.27°	»	4^{25} a.

Für den Indischen Ocean hatte Rykatschew nur die Novara - Beobachtungen, wir geben daher hier nur noch ein alle drei Oceane zusammenfassendes Resultat (564 Tage):

Mittl. Tagestemp.	25.55°		
» Maximum	26.38°	Eintrittszeit	12^{25} p.
» Minimum	24.81°	»	4^{35} a.

Damit dürfte die Frage nach der Eintrittszeit des Temperaturmaximums der Luft über den tropischen Meeren rechnerisch abgethan sein, so weit sich dies mit dem Material, das zweistündliche, höchstens stündliche Beobachtungen giebt, machen lässt.

Ein anderer Weg, von dem Rykatschew keine Kenntniss gehabt zu haben scheint, ist von mehreren Beobachtern zur See eingeschlagen worden: dieselben suchten den Gang der Lufttemperatur um die Mittagsstunde dadurch festzulegen, dass sie das Thermometer sehr häufig, in Pausen von 5—10 Minuten, ablasen, ja dasselbe kaum aus den Augen liessen, so Dr. Neuhauss und Dr. Plehn (»Archiv der Seewarte« 1884 und »Annal. der Hydrogr.« 1892). Auch Referent hat in ähnlicher Weise der Sache näher zu kommen versucht (»Petermann's Mittheil.« Erg.-Heft 109); desgleichen liegen — allerdings nur handschriftlich auf der Seewarte — zahlreiche und sehr sorgfältige Messungen vor, welche Kapt. Niejahr ad hoc auf mehreren Tropenreisen angestellt hat. Das übereinstimmende Resultat dieser Untersuchungsmethode lässt sich dahin zusammenfassen, dass das Temperaturmaximum mit dem höchsten Sonnenstand oder kurz darnach eintritt, also auch hier wieder dasselbe, dem Lenz'schen Ergebniss entgegenstehende Resultat. Betont wird dabei von allen Beobachtern die ungemein grosse Schwierigkeit, diese Frage zu lösen, da in den Tropen sehr oft der normale Gang durch kleine Regenschauer, die auch im Passat häufig genug sind, gestört wird, gar nicht zu gedenken der äusserst zahlreichen Fehlerquellen, die durch nicht genaue Zeitführung bei starker Längenänderung, durch die Richtung der Bewegung des Schiffes

Digitized by Google

(von oder zum Aequator), durch Segelstellung und anderes mehr, in die Beobachtungen kommen können. Selbst wenn also das rechnerische Resultat nicht so durchaus entschieden die Eintrittszeit post meridiem ergeben hätte, würde Referent doch noch nicht von der Richtigkeit der ursprünglichen Lenz'schen Aufstellung überzeugt gewesen sein, eben wegen der Beschaffenheit des zu Grunde liegenden Materiales, und es sei ihm gestattet, in diesem Punkte auf seine kurzen Ausführungen über Messungen von Lufttemperaturen an Bord von Schiffen (mit Rücksicht auf das Aspirationsthermometer) zu verweisen.

Physikalisch besonders wichtig ist der aus der Rykatschew'schen Arbeit auf einer beigegebenen Kurventafel deutlich zu ersehende steile Anstieg der Lufttemperaturkurve in den ersten Morgenstunden, dem ein viel flacherer Abstieg gegen Abend entspricht. Die Haupterwärmung findet in den ersten 3—4 Stunden nach Sonnenaufgang statt; nach 10ʰ, ja oft schon nach 9ʰ, steigt die Temperatur relativ nur noch sehr unbedeutend. Dies ist ein beachtenswerther Unterschied gegenüber den Verhältnissen an Land; die Luft über dem Ocean wird hauptsächlich direkt durch die Sonnenstrahlen erwärmt, der Einfluss der Meeresoberfläche äussert sich nur in einer Mässigung sowohl der Erwärmung am Tage, wie der Abkühlung in der Nacht.

Die Abhandlung enthält noch am Schluss stündliche Psychrometerbeobachtungen auf der Korvette »Witjas« (Reise Saigon-Singapore-Atjeh-Colombo); die Berechnung der zugehörigen absoluten und relativen Feuchtigkeiten findet man aber auf den ersten Seiten der Abhandlung, in Verbindung mit einigen anderen entsprechenden Zahlenreihen. Gerhard Schott.

Es verdient hervorgehoben zu werden, dass die Frage nach dem Eintritt des Maximums der Lufttemperatur auf dem Meere durch die Beobachtungen der französischen Korvetten »Uranie« und »Physicienne« (1817 bis 1820) eigentlich schon entschieden war. Da der Band »Météorologie« des grossen Reisewerkes »Voyage autour du monde . . . par Louis de Freycinet« (13 Quartbände und 4 Atlanten), welcher die Expedition kommandirte, in meteorologischen Fachkreisen wenig bekannt geworden zu sein scheint — weder E. Lenz noch R. Rykatschew erwähnen dasselbe —, so will ich die diesbezüglichen Daten hier mittheilen.

Die Expedition hatte die Route: Toulon, Rio de Janeiro, Kapstadt, Réunion, Timor, Inseln des stillen Oceans, Neu-Holland, Montevideo, Rio de Janeiro, Hâvre, und führte diese Reise, einschliesslich längeren Aufenthaltes auf mehreren Rheden, in der Zeit vom 17. September 1817 bis zum 13. November 1820 aus. Die Beobachtungen der Lufttemperatur wurden während der ganzen Reise stündlich gemacht und sind in dem Bande »Météorologie« (Paris, Imprimerie Royale 1844. 4°. XVI, 666 S.) in extenso veröffentlicht. Die Bearbeitung dieser Beobachtungen wurde nach dem 1842 erfolgten Tode Louis de Freycinet's von seinen beiden Enkeln L. R. Desaulses de Freycinet und Félix Lamothe beendet und zum Druck befördert.

Die Bearbeiter haben die Frage nach dem Eintritt des Maximums der Lufttemperatur sehr einfach und zugleich genügend sicher dadurch zu beantworten gesucht, dass sie — anstatt Mittelwerthe zu bilden, denen keine rechte physische Deutung zu geben ist — für jeden Tag die Stunde (bezw. die Stunden) des Maximums heraussuchten und die Häufigkeit seines Eintretens für vier gesonderte Gebiete hieraus ableiteten. Das Resultat war folgendes:

	Südl. Breite		Nördl. Breite		
	0—30° (155 Tg.)	30—59° (165 Tg.)	0—30° (160 Tg.)	30—50° (51 Tg.)	Insgesammt (531 Tg.)
1ʰ	3 Mal	4 Mal	1 Mal	3 Mal	11 Mal
2	1	1	.	.	2
3	1	1	.	.	2
4	1	1	.	1	3
5	1	3	.	.	4
6	.	1	1	.	2
7	.	1	4	1	6
8	3	10	8	1	22
9	9	14	15	3	41
10	14	16	29	2	61
11	31	26	28	7	92
12	32	30	36	11	109
1ᵖ	35	29	36	10	110
2	24	30	27	5	86
3	24	19	21	5	69
4	17	19	12	6	54
5	6	6	9	.	20
6	2	4	4	.	10
7	2	2	.	.	4
8	1	3	.	1	5
9	1	2	.	.	3
10	.	3	.	.	3
11	3	1	1	1	6
12	4	3	.	.	7

Eine graphische Darstellung der letzten Zahlenreihe zeigt, dass das Maximum am häufigsten eine halbe Stunde nach Mittag eintritt. In Uebereinstimmung mit dem, was ich in dieser Zeitschrift 1891, S. 24—25, über die tägliche Periode der Monatsextreme des Barometerstandes mitgetheilt habe, darf man annehmen, dass dieses Häufigkeitsmaximum mit dem mittleren Eintritt des wirklichen Maximums der Lufttemperatur auf dem Meere zusammenfällt. Ein nennenswerther Unterschied zwischen höheren und niederen Breiten scheint nicht zu bestehen.

G. Hellmann.

Davis, W. M.: Elementary Meteorology. Boston, Ginn & Co. 1894. 8°. 355 S. 106 Fig. im Text. Pr. 2.50 Doll.

Bei dem Erscheinen eines neuen Hand- oder Lehrbuches wird man zunächst die Frage aufwerfen: war ein Bedürfniss nach einem solchen Buche vorhanden? Im vorliegenden Falle wird besonders der deutsche Leser geneigt sein, die Frage zu verneinen; an elementaren Lehrbüchern kleineren Umfanges ist kein Mangel. Und auch für Amerika hat sich die Sachlage geändert, seitdem erst vor einem Jahre Waldo's »Modern Meteorology« erschienen ist. Wenn wir trotzdem das neue Davis'sche Werk nicht für überflüssig halten, so liegt der Grund ganz besonders darin, dass hier Vollständigkeit angestrebt und unseres Erachtens durchweg auch erreicht wurde. Es dürfte auch dem eifrigsten Leser

Digitized by Google

kaum gelingen, einen meteorologischen Stoff ausfindig zu machen, welcher in Davis' Buch keine Berücksichtigung gefunden hätte, und wäre es auch nur in einigen Zeilen. Eine erschöpfende Behandlung der einzelnen Stoffe ist natürlich bei dem geringen Umfange nicht möglich.

Die Behandlungsweise ist eine durchaus elementare, sogar bis zu dem Grade, dass mathematische Formeln gänzlich vermieden sind. Bei dieser Beschränkung musste die wirkliche Ableitung mancher Fundamental-Theoreme natürlich unterbleiben, wie z. B. das Gesetz der adiabatischen Temperatur-Aenderung beim Aufsteigen trockener und wasserhaltiger Luft, der ablenkende Einfluss der Erdrotation u. s. w. In letzterem Falle z. B. begnügt sich Verf. mit der Beschreibung der sogenannten »ablenkenden Kraft der Erdrotation« und der relativen Trägheitskurven in ihrer Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des bewegten Körpers, mit der daraus sich ergebenden Nutzanwendung auf den Wind und mit einer sehr einfachen experimentellen Erläuterung des ablenkenden Einflusses. (Eine Marmorkugel auf einem kreisrunden Tische.)

Wenn die Behandlungsweise auch keine mathematische ist, so muss sie trotzdem als eine vollkommen korrekte bezeichnet werden; das glaubt Referent nach einigen Stichproben mit Sicherheit behaupten zu dürfen und dafür bürgt auch die bekannte wissenschaftliche Tüchtigkeit des Verf. — Gäbe es etwas einzuwenden, so wäre es vielleicht die bedingungslose Auffassung des Gradienten als einer Komponente der Schwerkraft. (Hierauf wird Referent in einer besonderen kleinen Mittheilung etwas näher eingehen.)

In ausgiebigster Weise wird in dem Davis'schen Buche von der bildlichen Darstellung der Erscheinungen Gebrauch gemacht, wobei kaum die Hälfte der Illustrationen anderswo entlehnt wurde. Ueberraschend anschaulich ist z. B. gleich Fig. 2: ein Modell zur Darstellung der Strahlungs-Intensität der Sonne als Funktion von geographischer Breite und Jahreszeit; sehr hübsch sind auch die auf eigene Beobachtung gegründeten Skizzen Fig. 94—97 der Haufen- und Gewitterwolken. Sonst sind typische Wolkenbilder nicht vorhanden; die Beschreibung der Wolkenformen ist nach dem Atlas von Hildebrandsson, Neumayer und Köppen genau wiedergegeben, wie überhaupt die allgemeine Verwendung dieser Bezeichnungsweise dringend empfohlen wird, weil sonst eine Vergleichung unmöglich sei.

Dem Verf. eigenthümlich ist (wahrscheinlich neben manchen anderen Sachen) eine neue allgemeine Klassifikation der Winde nach ihrer Ursache. Die Namen sind folgende; Planetarische Winde (permanent zwischen Aequator und Pol, auch auf anderen Planeten); Terrestrische Winde (mit Jahresperiode, zwischen dem Wärmeäquator und dem Pol); Kontinentalwinde (mit Jahresperiode [Monsune]); Land- und See-, Berg- u. Thal-Winde (mit Tagesperiode); Sonnenfinsterniss-Winde; Land- und Schneesturz-Winde; Ebbe- und Fluth-Winde; Vulkanische Stürme. Dazu kommen dann noch die Winde der cyklonischen und anticyklonischen Systeme.

Mit der Behandlung der Literatur kann sich Ref. nicht ganz einverstanden erklären. Dass bei der Besprechung des Barometers in einem elementaren meteorologischen Werke auf Torricelli und Pascal zurückgegangen werde, dürften nur wenige verlangen; dass Ferrel's Verdienste dagegen nach Gebühr gewürdigt werden, ist auch in Ordnung; aber dass daneben im Gebiete der dynamischen Meteorologie z. B. Guldberg und Mohn, Oberbeck, v. Helmholtz[1]) nicht wenigstens genannt werden, erscheint eigenthümlich, zumal z. B. von den »Wolken, die in atmosphärischen Wellen gebildet werden«, in § 203, offenbar im Anschluss an die Helmholtz'sche Arbeit, die Rede ist. Bei der Schwierigkeit, in einem so kleinen Werke alle Autoren zu berücksichtigen, dürfte es sich schliesslich noch am meisten empfehlen, von der Nennung der Autoren vollkommen Abstand zu nehmen.

Wir hoffen und wünschen, dass das eigenartige und reichhaltige Buch auch im Auslande viele Leser finden möge.

A. Sprung.

Wollny, E.: Untersuchungen über den Einfluss der Mächtigkeit des Bodens auf dessen Feuchtigkeitsverhältnisse. Forschungen auf dem Gebiete der Agriculturphysik, XVI. Bd., S. 1—14.

Die Mächtigkeit des Bodens und dessen Feuchtigkeitsverhältnisse sind maassgebliche Faktoren der Vegetation. Ueber die Abhängigkeit der Bodenfeuchtigkeit von der Bodenmächtigkeit stellte Wollny eine Reihe lehrreicher Untersuchungen an. Er bediente sich hiezu besonderer Lysimeter in sechs Grössen von 5 bis 30 *cm* Bodentiefe. Am unteren Theile der Apparate waren Trichter für den Abfluss des Wassers angelöthet, welches in Flaschen aufgefangen wurde. Zur Verwendung gelangte humoser, mit Steinchen vermengter Kalksand. Alle acht Tage wurden die Zinkkästen gewogen. Die Messung des Sickerwassers erfolgte täglich. Eine einfache Rechnung ergab dann die Verdunstungsmenge. In der Nähe der Aufstellung befand sich ein Regenmesser.

Im Laufe der Versuche zeigte sich, dass der absolute Wassergehalt des Bodens mit der Mächtigkeit der Schicht stetig zunimmt, ferner dass der volumprocentische Wassergehalt mit der Bodentiefe bis zu einer gewissen Grenze steigt. Die Schwankungen in den Feuchtigkeitsverhältnissen vergrössern sich mit der Abnahme der Bodentiefe. Bei den Lysimetern über 15 *cm* Höhe nehmen die Sickerwassermengen stetig mit der Bodentiefe zu, aber die Verdunstungsmengen erfahren eine Abnahme.

Bei diesen, zum Theil ziemlich komplicirten Vorgängen machen sich mannigfaltige Einwirkungen geltend, mit Erscheinungen, welche bei oberflächlicher Beurtheilung den Eindruck von Gesetzlosigkeit hervorrufen

[1]) Es ist wohl zu viel verlangt, in einem elementaren Buche über Meteorologie die Arbeiten (und Namen) von Oberbeck und Helmholtz erwähnt zu sehen. Anm. d. Redaction.

Digitized by Google

können, jedoch auf natürlichen Ursachen beruhen.

Wollny diskutirt die Erscheinungen und erklärt sie in einfacher Weise. Die Verdunstung ist im Allgemeinen abhängig von der Tieflage der wasserreichsten Schicht, sowie von der Gesammtmenge des Wassers im Boden Je flacher die Ackerkrume, umso grösser ist die Verdunstung. Mit der Höhe der Bodensäule nehmen die Verdunstungsmengen stetig ab, weil sich das kapillare Vermögen verringert. In einem tiefgründigen Boden wird daher der Wasserverlust durch Kapillarität nicht ersetzt, und deshalb trocknet die Oberfläche des Erdreichs rasch ab. Bei verschiedenen Bodenarten mit verschiedener Wasserkapacität, Kapillarität und Permeabilität werden folgerichtig auch die Erscheinungen verschieden sein.

Breitenlohner.

Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus. Herausgegeben von Prof. Dr. G. Hellmann.

No. 3. Luke Howard. On the Modifications of Clouds. London 1803. Mit einer Einleitung und drei Tafeln Wolkenbilder in Facsimile. Berlin, A. Asher & Co. 1894. 4°. 9 S. und 32 S. Pr. 3 M.[1])

Die vorliegende Schrift besitzt mehr als ein historisches Interesse, sie darf heute noch als eine für jede Wolkenforschung unentbehrliche Quellenschrift bezeichnet werden, und es wird darum der Herausgeber des Dankes aller Meteorologen sicher sein, diese nur selten erhältliche Original-Abhandlung allgemein zugänglich gemacht zu haben.

In der fünf Seiten umfassenden Einleitung giebt Herr Professor Hellmann zunächst einige biographische Notizen über Luke Howard (geb. 1772, XI. 28., gest. 1864, III. 21.) und erwähnt besonders seiner Beziehungen zu Göthe. Nach einer Skizzirung der älteren aber zu keiner weitern Anerkennung gelangten Lamarck'schen Wolkeneintheilung geht der Herausgeber auf die Geschichte der Howard'schen Schrift ein. Dieselbe erlebte drei Auflagen 1803, 1832 und 1865, von denen die erste und letzte von Abbildungen begleitet waren, der erste Theil ausserdem Uebersetzungen ins Französische und Deutsche. Der vorliegende Neudruck ist nach der ersten Original-Ausgabe erstellt, und zwar nach einem im Besitze von Herrn G. J. Symons befindlichen Exemplare der zuerst in Tilloch's Philosophical Magazine, Vol. XVI und XVII, erschienenen Abhandlung. Die zugehörigen drei Tafeln, von Howard gezeichnet und von Lowry gestochen, sind in Facsimile nach den Tafeln des Phil. Mag. reproducirt.

Howard's Abhandlung selbst zerfällt dem Inhalte nach in zwei Theile; der erste behandelt die Beschreibung, der zweite die Entstehung der Wolken. In beiden verräth sich der Verf. als feiner und feinsinniger Beobachter.

»Wären Wolken blos das Resultat der Verdichtung des Wasserdampfes in den von ihnen erfüllten Luftmassen, wären ihre Veränderungen allein durch die Bewegungen der Atmosphäre hervorgebracht, so erschiene das Studium derselben als nutzloses Jagen nach Schatten, als ein Versuch, Formen zu beschreiben, die, weil ein Spiel der Winde, stets veränderlich und daher keiner näheren Charakteristik fähig sind . . . sie sind jedoch bestimmten Abarten unterworfen, welche stets durch die allgemeinen Ursachen, welche alle Veränderungen in der Atmosphäre hervorrufen, bedingt werden, und sind daher ein ebenso deutliches Anzeichen für die Wirksamkeit jener Ursachen, als das Mienenspiel für die geistige und körperliche Verfassung eines Menschen.«

Dieses schon in den ersten Zeiten aufgesteckte Ziel, die Wolken als Hilfsmittel zur Erforschung der atmosphärischen Vorgänge zu benützen, behält der Verf. beständig im Auge und geht ihm besonders im zweiten Theil nach, wo es sich um die Klarlegung der die verschiedenen Wolkenformen erzeugenden Processe handelt.

Nicht nach Gestalt und Grösse, sondern nach der Struktur will Howard seine drei Hauptformen, Ci., Cu. und Str., unterschieden wissen. Da er aber alle Wolken als aus Wassertropfen und nicht auch aus Eisnadeln bestehend sich denkt, so ist es im Grunde doch das geometrische Princip des Ausgedehntseins vorwiegend nach einer, nach drei oder nach zwei Dimensionen, das seine Eintheilung beherrscht. In den Definitionen beschränkt sich jedoch Howard nicht auf dieses wesentliche Merkmal, sondern nimmt noch die Art des Wachsthums mit auf: der Ci. wachse allseitig, der Cu. aufwärts, der Str. von unten. Ueberdies giebt er als Anhang zu den lateinisch abgefassten Definitionen in englischer Sprache Merkmale der äusseren Gestalt.

Der Beobachtung, dass eine Wolkenart in eine andere sich umbilden könne, sucht Howard durch Aufstellung der »Zwischenformen« des Ci.-Cu. und Ci.-Str. gerecht zu werden, und da man weiter wahrnehme, dass oft getrennte Wolken verschiedener Art zu einem Gebilde zusammenwachsen, so fügt er jenen Zwischenformen noch die »zusammengesetzten Formen« des Cu.-Str. (der jetzt meist Cu.-Ni. genannten typischen Gewitterwolke) und des Ci.-Cu.-Str. oder des Nimbus bei.

Auf die Zusammenstellung und Definition der sieben eben erwähnten Formen folgt eine Schilderung gleichsam der Lebensgeschichte jeder Wolkenart, von ihrem Entstehen bis zu ihrem Vergehen, sowie ihrer Beziehungen zu Wind und Wetter. Mit einem kurzen Hinweise auf die Tafeln und einem auch für die heutigen Verhältnisse praktischen Vorschlage der symbolischen Bezeichnung (Ci. ⟍; Cu. ⌒; Str. —) schliesst der erste Theil ab.

Besondere Aufmerksamkeit verdienen die vorzüglichen Tafeln. Beachtenswerth ist, dass auf Tafel VII die als Ci.-Cu. und Ci.-Str. bezeichneten Formen den heutigen Al.-Cu. und Al.-Str. entsprechen, namentlich letztere zeigt die typische Struktur einer

[1]) Die Mitglieder der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft können obigen „Neudruck" von dem Schatzmeister der Gesellschaft, Herrn Rechnungsrath O. Behre, Berlin SW, Lindenstr. 28, zu dem ermässigten Preise von 2 M. (einschl. freier Zusendung) beziehen. Vgl. d. Zeitschr. 1893, S. (73).

Digitized by Google

Wogenwolke. Weder aus dem Text noch aus den Abbildungen ist recht ersichtlich, in welche Kategorie Howard die heutigen Str.-Cu. eingereiht hat. Abgesehen von Str. und Ni., über welche eine Einigung bis heute noch nicht erzielt ist, haben sich die Howard'schen Definitionen im wesentlichen unverändert erhalten. Den Stratus definirt Howard: »Nubes strata aquae modo expansa, deorsum crescens, eine weithin sich erstreckende, zusammenhängende horizontale Schicht, von unten wachsend.« Würde er nicht später in der speciellen Beschreibung dieser Wolke und auch durch die Abbildung dieselbe als Bodennebel bezeichnen, »dessen Unterfläche gewöhnlich auf der Erde oder Wasser ruht«, so könnte jede Schichtwolke mit diesem Namen belegt werden. Dass dies von späteren Autoren auch geschehen, hat Howard gewiss mit veranlasst, wenn er S. 23 sich bei der Besprechung der Bildungsweise des Cu. ausdrückt: »a uniform sheet of cloud (in der Höhenlage des Cu.), in short a stratus only differing in situation from the true one.«

Durch die Unterscheidung des Alto-Str., des Str.-Cu. und des gehobenen Nebels oder Str. schlechthin dürften jetzt die Missverständnisse beseitigt sein; immerhin widerspricht es der Howard'schen Auffassung, wenn der Name Str., welcher die flächenhaft getreckte Struktur zum Ausdruck bringen will, auf abgerissene Wolkenfetzen übertragen wird. Flächenhafte Ausbreitung ist das Anzeichen von stabiler Ruhe, oder von rein horizontaler Bewegung der Luft, Wolkenfetzen dagegen verrathen auf- und niedersteigende Bewegung und darum schiene es dem Referenten zweckmässiger, die Fetzen als Fractus vom Stratus abzutrennen.

Die andere viel umstrittene Wolkenform, der Nimbus, wird von Howard in doppelter Weise definirt, einmal als regenergiessende Wolke und dann als horizontale Schicht, über welcher Ci. sich ausbreitet und Cu. von der Seite oder von unten eindringt. Howard glaubte beobachtet zu haben, eine einzelne Wolkenart entsende nie Regen, dieser falle nur, wenn mehrere Arten, namentlich Ci.-Str., mit tiefern Wolken vereinigen. Da isolirte Regenwolken unter den Begriff des Cu.-Str. fallen, so bleiben für den eigentlichen Ni. nur Wolken von grosser horizontaler Erstreckung übrig, und jeder Meteorologe, der sich in der Natur an der Klassifikation dieser zu üben versucht hat, wird der Schwierigkeit nicht entronnen sein, diese vom Str.-Cu. und Verwandten stets unterscheiden zu können. Da sowohl der Regen als der Cu. das Produkt aufsteigender Luftbewegung sind, so besteht auch kein Grund, warum eine schwach regnende Wolke von einem Str.-Cu., deren Kondensationsprodukte die Erdoberfläche nicht erreichen, merklich verschieden sein sollten. Nur bei starkem Regen wird durch die herausfallenden Tropfen die Wolkenkontur so verwaschen, dass die Cu.-Form nicht mehr erkennbar bleibt. Durch photographische Aufnahmen liesse sich zur Genüge erhärten, dass regnende und nicht regnende Str.-Cu. in ihrer äusseren Erscheinung sich vielfach gar nicht unterscheiden; darum möchte Referent vorschlagen, den Ni. als besondere Wolkenart fallen zu lassen und die von vielen als typische Regenfetzen bezeichneten Wolken, die Fracto-Nimbi mit ihren nächsten Verwandten, den Fracto-Cumuli, in eine Gruppe, den vorhin erwähnten Fractus zu vereinigen.

Der zweite Theil von Howard's Schrift beginnt mit einem längeren Auszug aus Dalton's Experimental Essays on the constitution of mixed gases etc., durch welchen Howard seine Zurückweisung der chemischen Dissolutionstheorie und seine den modernen Vorstellungen über die Natur der Dämpfe sich nähernden Anschauungen zu begründen sucht. In den nun folgenden Abschnitten, über die Dampfatmosphäre, die Bildung des Thaus, die Bildung des Stratus, des Cumulus, des Cirrus, über die Natur der Zwischen- und der zusammengesetzten Formen, führt Howard den Gedanken durch, dass Wolkenbildung an den Stellen der Atmosphäre eintritt, wo die Temperatur nicht mehr hinreicht, die hiebei diffundirende Dampfmenge vollständig in gasförmigem Zustande zu belassen. Dass trotz dieser einheitlichen Entstehungsweise doch Wolken verschiedener Form zur Ausbildung gelangen, sucht er durch verschiedene elektrische Verhältnisse zu erklären, im Cu. werde Elektricität aufgestapelt, im Ci. finde ein langsamer Ausgleich statt. Gehören diese letztern Entwicklungen auch der Geschichte an, so bietet doch manches darin eingestreute auch heute noch aktuelles Interesse.

A. Riggenbach.

Andrian, Ferd. Freih. von: Ueber Wetterzauberei. Wien 1894. 8°. 121 S. Pr. 4 M. S.-A. Mitth. d. Anthropol Ges. in Wien XXIV, 1894.

Nicht blos Freunde der Anthropologie und der Volkskunde, für die es wohl zunächst bestimmt ist, sondern auch solche der Meteorologie werden an dem vorliegenden Büchlein Gefallen finden.

Eine erschöpfende Behandlung des Gegenstandes war nicht beabsichtigt, aber schon diese gedrängte Zusammenstellung zeigt zur Genüge, wie mannigfache abergläubische Vorstellungen bei civilisirten und uncivilisirten Völkern mit den Witterungserscheinungen verbunden sind. Entsprechend dem Titel wird die eigentliche Wetterzauberei, d. h. die Mittel zur Beschwörung des Wetters (Gewitter, Sturm, Eintritt von Regen nach Dürre u. s. w.) eingehend behandelt. Es überrascht zu sehen, wie oft bei weit von einander entfernten Völkerstämmen die diesbezüglichen Vorstellungen die gleichen sind.

Auszüge lassen sich aus dem Buch nicht geben; ich verweise deshalb die Interessenten auf das Original selbst.

G. Hellmann.

Wild, H.: Ueber den säcularen Gang der magnetischen Declination in St Petersburg-Pawlowsk. St. Petersburg 1893. gr.-8°. S.-A. Mélanges Physiques et chimiques XIII, 273—288. Mit einer Tafel.

Der Verf. gibt in der vorliegenden Abhandlung eine sorgfältige und kritische Zusammenstellung aller in St. Petersburg und nächster Umgebung beobachteten Declinationen. Der Anlass dazu war, dass die

Digitized by Google

Declination im Jahre 1892 von einer westlichen zu einer östlichen übergegangen ist Ich will die gesammelten Daten in der folgenden Tabelle in einer etwas beschränkteren Form wiedergeben.

Datum	Beobachter	Decl. beobachtet	Decl. reducirt auf Pawlowsk
		° ′	°
1726.	Mayer	3 15 W	3.2 W
27.	de l'Isle	2 35	2.5
30.	»	4 40	4.6
41.28	G. W. Krafft	3 56	3.85
55.	Braun	4 30 (?)	4.4 (?)
72.	W. L. Krafft	3 30	3.4
74.96	»	4 50	4.7
82.	Euler (?)	7 30	7.4
84.	»	8 13	8.1
97.64	M. Henry	9 12	9.1
1805.	(?)	11 00 (?)	10.9 (?)
06.	(?)	7 52	7.7
11.	(?)	7 36	7.5
12.	(?)	7 16	7.1
28.41	A. Erman	6 47	6.63
31.50	A. Kupffer	6 27.8	6.32
32.50	»	6 23.7	6.25
33.50	»	6 19.5	6.18
41.50	Obs. St. Petersb.	6 30	6.35
42.50	»	6 21	6.20
43.50	»	6 15	6.10
44.50	»	6 06	5.95
45.50	»	6 00	5.84
61.57	R. Lenz	3 53.5	3.72
67.59	Rykatschew	2 37.6	2.45
68.50	Obs. St. Petersb.	2 27.0	2.27
69.52	»	2 20.6	2.24
70.50	»	2 03.83	1.96
71.	»	1 59.3	1.89
72.50	»	1 49.17	1.72
73.50	»	1 43.17	1.62
74.50	»	1 37.11	1.52
75.50	»	1 30.91	1.42
76.50	»	1 24.86	1.32
77.50	»	1 19.12	1.22
78.50	Obs. Pawlowsk	1 07.81	1.13
79.50	»	1 02.29	1.04
80.50	»	0 56.88	0.95
81.50	»	0 51.49	0.86
82.50	»	0 46.31	0.77
83 50	»	0 41.33	0.69
84.50	»	0 36.76	0.61
85.50	»	0 32.47	0.54
86.50	»	0 28.24	0.47
87.50	»	0 24.22	0.40
88.50	»	0 20.42	0.34
89.50	»	0 16.85	0.28
90.50	»	0 12.63	0.21
91.50	»	0 07.30	0.12
92.50	»	0 00.96 W	0.02 W

Herr Wild macht zunächst darauf aufmerksam, dass zur Ableitung des säkularen Ganges die obigen Werthe einer scharfen Kritik unterworfen werden müssen. Man hat es nämlich hier nicht allein mit den üblichen Fehlerquellen der alten Beobachtungen, sondern auch mit lokalen Störungen zu thun. Immerhin glaubt der Verf., dass die Beobachtungen von 1726—1812 innerhalb ± 1° richtig sein mögen, mit dem Jahre 1828 fangen die zuverlässigeren Daten an. Für die Pawlowsker Beobachtungen wird eine Genauigkeit von ± 0.05′ angenommen. Bezüglich sonstiger Angaben, z. B. über literarische Quellen etc. etc., muss auf das Original verwiesen werden. Die gesammelten Beobachtungen wurden dann auf das Pawlowsker Observatorium durch Hinzufügung einer Correction, welche je nach dem Jahrgange —0.07 bis —0.17° betrug, reducirt.

Man sieht aus der letzten Columne, dass der säkulare Gang ein recht unregelmässiger ist. Herr Wild hat auch deswegen auf die Aufstellung einer Interpolationsformel verzichtet und sich mit einer graphischen Darstellung begnügt. Er zeichnet aber eine mittlere Kurve, die den Gang am wahrscheinlichsten darstellen soll. Um die Verhältnisse genauer verfolgen zu können, will ich die Werthe, die dieser mittleren Kurve entsprechen, hier angeben und zugleich die aus einigen Isogonen-Karten entnommenen Daten hinzufügen:

Datum	Decl. Grad	Quelle
1600	0	Hansteen-Karte
10	2½ E	Van Bemmelen-Karte
40	7 W	»
65	6	»
80	4	»
1700	6	Hansteen-Karte
20	3.4	Wild Kurve
30	3.7	»
40	3.8	»
50	3.9	»
60	4.1	»
70	4.4	»
80	6.5	»
90	9.0	»
1800	8.7	»
10	7.6	»
20	7.0	»
30	6.4	»
40	5.7	»
50	4.7	»
60	3.4	»
70	1.9	»
80	1.0	»
90	0.0	»

Tragen wir vorstehende Werthe graphisch auf und setzen die Wild'sche mittlere Kurve mit Hilfe der hinzugefügten Daten bis zum Jahre 1600 rückwärts fort, so stellt sich ein Gang heraus, der folgendermassen charakterisirt werden kann. Im Jahre 1600 war die Declination circa Null. Es tritt dann zuerst ein Maximum westlicher Deklination von circa 6° ungefähr im Jahre 1650 ein, dann ein Minimum westlicher Deklination von circa 3.5° um 1730, dann wieder ein Maximum westlicher Deklination von 9.2° in 1795 (nach Wild), und schliesslich wird im Jahre 1892 wieder der Werth Null erreicht. Also im Zeitraume 1600—1892 hat man es hier anscheinend mit zwei Maxima und mit einem Minimum zu thun. Der Gang wäre also entschieden ein anderer, als an den mehr westlich gelegenen europäischsn Stationen, wie z. B. in Stockholm, Christiania, Kopenhagen, Bergen Paris und London. Bei den genannten Orten findet man nämlich in demselben Zeitraume nur ein Maximum westlicher Deklination vor, und zwar

Digitized by Google

erfolgt das Ansteigen zu diesem extremen Werthe durch mehr als 200 Jahre hindurch stetig.

Nach Felgentraeger wurde diese Epoche grösster westlicher Deklination in London und in Paris circa 1810 erreicht. Darnach findet wieder ein stetiges Sinken statt.

Hiernach könnte also der St. Petersburger Gang verdächtig erscheinen, oder man muss annehmen, dass uns die van Bemmelen'schen Karten für das Jahr 1640 mindestens um 6° bis 7° zu hohe Werthe in dieser Gegend liefern. Auch müssten sie dann systematisch unrichtig sein. Wenn auch Herr van Bemmelen seine Karten als vorläufige bezeichnet, so scheint es mir doch nicht wahrscheinlich, dass sie in einem so hohen Grade systematisch falsch sein sollten.

Ich darf vielleicht auch erwähnen, dass nach einer von mir angefertigten kartographischen Darstellung der Säkular-Variation der magnetischen Deklination entlang Parallel-Kreisen für die ganze Erde, der St. Petersburger Gang doch nicht so unmöglich erscheint.[1])

Er bildet nämlich ein Uebergangsglied von den Gängen der westlich von St. Petersburg und in derselben Breite gelegenen Stationen zu den entgegengesetzten der östlichen (bis zur Ostküste Asiens reichenden) Stationen.

Aus diesen Bemerkungen geht hervor, dass es schwer ist zu entscheiden, ob das zweite Maximum, welches allein vom Verf. angegeben worden ist, wirklich mit dem nach circa 15 Jahren in Paris und London eingetretenen streng vergleichbar ist, und dass man nicht ohne Weiteres einen Schluss über die Schnelligkeit des Fortschreitens der Phase grösster westlicher Deklination aus diesen Daten ziehen darf.

Es mag noch gestattet sein, hervorzuheben, dass, wenn man die wirkliche, von einer frei beweglichen Magnetnadel, beschriebene Kurve durch Verbindung der Declinations-Aenderungen mit denjenigen der Inclination konstruirt — wie das von mir geschehen ist —, die so erhaltene St. Petersburger Kurve gut mit den Kurven an anderen Orten übereinstimmt.[2])

Zum Schluss mag noch erwähnt werden, dass Herr Wild auch die Reihe 1870–1892 besonders, und zwar in grösserem Massstabe, graphisch darstellt, wodurch die vielen die Hauptwelle stets begleitenden kleineren Schwankungen deutlich hervortreten. Die letzteren sind Schuld daran, dass es unmöglich ist, mit einer Formel, mag sie auch noch so sorgfältig aufgestellt worden sein, den Werth der Deklination bis auf ½° Genauigkeit auf 5–10 Jahre voraus zu sagen.

L. A. Bauer.

---

1) Zu dieser Darstellung, die erst später der Veröffentlichung übergeben werden kann, wurden fast alle Isogonen-Karten (25), die je gezeichnet worden sind, verwerthet.

2) Ein vorläufiger Bericht wurde der American Association for the Advancement of Science im August 1892 vorgelegt und ein kurzer Auszug in Science, vol. XX. Nr. 50, veröffentlicht.

Günther, J.: Luftdruckschwankungen in ihrem Einflusse auf die festen und flüssigen Bestandtheile der Erdoberfläche. Aus Gerland's periodischer Schrift: »Beiträge zur Geophysik.« II. Bd. Stuttgart 1894. 8°.

Der Verfasser untersucht die geophysikalische Bedeutung der Luftdruckschwankungen und gelangt zu einigen interessanten Ergebnissen, welche geeignet sind, zu weiteren Untersuchungen anzuregen. Wir geben im Folgenden diese Ergebnisse der Hauptsache nach wieder.

Aus den theoretischen Folgerungen Darwin's, sowie aus den Beobachtungen v. Rebeur-Paschwitz ergiebt sich zunächst, dass einigermassen erhebliche Luftdruckschwankungen solche Parthien des Bodens, denen eine etwas grössere Elasticität zukommt, in Mitleidenschaft ziehen und in regelrechten Schwingungszustand versetzen. Dagegen kann ein Zusammenhang der Barometerschwankungen mit den Erdbeben nicht nachgewiesen werden. Inwiefern die mikroseismischen Bewegungen durch barometrische Schwankungen beeinflusst werden, bleibt noch näher festzustellen, indessen ist wahrscheinlich, dass zwischen rascher Druckverminderung und lebhafterer Oscillation des Bodens ein Zusammenhang vorhanden ist.

Der Eruptionsakt solcher Vulkane, die sich in kontinuirlichem Erregungszustande befinden, wird durch den Luftdruck in der Weise beeinflusst, dass die Pulsationen sich verstärken, wenn jener Druck sich vermindert. Aehnlich ist das Gesammtverhalten bei der Entbindung der bösen Wetter aus den Kohlenflötzen, indem bei rasch fallendem Barometer das Ausströmen der Gase begünstigt wird.

Wenn an zwei verschiedenen Stellen eines allseitig abgeschlossenen Wasserbeckens der Luftdruck verschieden ist, so findet nach der Seite des höheren Luftdruckes eine Senkung, dagegen nach der Seite des niedrigen Luftdruckes eine Hebung der Oberfläche statt, wobei die Amplitude durch den Einfluss des Windes modificirt werden kann.

Die Menge des aus gasgeschwängerten Gewässern in der Zeiteinheit sich abscheidenden Kohlensäuregases ist dem augenblicklichen Luftdrucke umgekehrt proportional.

»Der Luftdruck ist, auch abgesehen von der Meteorologie, ein geophysikalischer Faktor. Unsere Wissenschaft ist heute so weit vorgeschritten, hat das ihr als Forschungsfeld überwiesene Terrain derart aufgeklärt, dass sie auf demselben nicht allein die Hauptstrassen, sondern auch die Seitenpfade näher kennen zu lernen sich verpflichtet fühlen muss. Und dass auch das Begehen solcher Seitenwege vielseitigen Interesses nicht ermangelt, hat wohl diese Studie über die geodynamische Bedeutung der Luftdruckschwankungen dargethan.«

W. J. v. Bebber.

Druck von J. Roller und Comp., Wien.

Digitized by Google

Report of the International Meteorological Congress, held at Chicago, Jll. August 21—24, 1893, under the auspices of the Congress Auxiliary of the World's Columbian Exposition. Part. I. Edited by Oliver L. Fassig, Secretary. Washington, D. C. 1894. 8°. XV, 206 S. 10 z. Th. farbige Tafeln (U. S. Department of Agriculture. Weather Bureau. Bulletin No. 11).

Die Veranstalter des meteorologischen Kongresses in Chicago hatten zu Anfang des vorigen Jahres an eine grosse Zahl von Meteorologen das Ersuchen gerichtet, eine oder mehrere ihrem speciellen Forschungsgebiet angehörige Fragen zu bearbeiten und die Elaborate bis zu einem bestimmten Termin einzusenden. Diese Arbeiten sollten sämmtlich in englischer Sprache veröffentlicht werden. Das war sicherlich ein glücklicher Gedanke; denn wenn auch all' die vielen Themata, die man vorschlug, nicht rechtzeitig bearbeitet wurden, bezw. werden konnten, so sind doch nach der schon früher im American Meteorological Journal (1893 Sept. Nov.) veröffentlichten Uebersicht über die Kongressverhandlungen so viele und so mannigfaltige Arbeiten eingeliefert worden, dass eine Zusammenstellung und Veröffentlichung aller eine werthvolle Einsicht in den gegenwärtigen Stand wichtiger Gebiete der Meteorologie, der Hydrographie und des Erdmagnetismus gewährt. »The Congress Auxiliary of the World's Columbian Exposition«, der bekanntlich noch viele andere Kongresse organisirt hatte, sollte die Verhandlungen aller dieser Kongresse veröffentlichen, ist aber nicht in der Lage gewesen, seinem Versprechen nachzukommen. Umso dankbarer müssen wir deshalb dem Chef des Wetterbureaus in Washington sein, dass er die Publikation des Berichtes über den Meteorologenkongress in der Reihe der von seinem Amt herausgegebenen Bulletins ermöglichte. Die Redaktion liegt in den Händen des Herrn Oliver L. Fassig, des Sekretärs des Kongresses, der mit anerkennenswerther Schnelligkeit die Herausgabe des Werkes betreibt.

Der im April erschienene erste Theil umfasst die Sektionen: I. Weather services and methods (S. 1—67); II. Rivers and floods (S. 68—149); III. Marine meteorology (S. 150—206). Es ist natürlich unmöglich, den Inhalt sämmtlicher, diesen Sektionen angehörigen 27 Arbeiten auch nur kurz hier zu skizziren; ich muss mich vielmehr darauf beschränken, die Titel wiederzugeben und nur hin und wieder eine Bemerkung hinzuzufügen.

I. Hann (Wien): Meteorological stations and the publication of results of observation; empfiehlt namentlich die Errichtung von meteorologischen Stationen auf den Inseln des pacifischen Oceans, im arktischen Nordamerika (Alaska, Point Barrow), im Innern Südamerikas (in meteorologischer wie in anderer Beziehung eine wahrhafte *terra incognita*), sowie möglichst viel von den Beobachtungen zu publiciren. Scott (London): The publication of weather maps and bulletins; bezieht sich speciell auf die englischen Verhältnisse. Dunwoody (Washington): Functions of State weather services; schildert die Thätigkeit dieser Organisationen, von denen in diesem Literaturbericht schon öfters [1893 S. (43), 1894 S. (24)] die Rede war. Dallas (Calcutta): The predictions of droughts in India; bezieht sich auf die Regenprognosen, welche das indische Amt im Juni fürs folgende Jahr stellt. McAdie (Washington): Can we, by automatic records, at three selected stations determine the energy of a flash of lightning?; gehört wohl richtiger in die Abtheilung »Atmosph. Elektricität«. McAdie (Washington): The utilization of cloud observations in local and general weather predictions; enthält eine »List of English cloud designations«, in die aber das St. Elmsfeuer, das Brockengespenst und andere Erscheinungen nicht hineingehören. Veeder (Lyons, N. Y.): An international cipher code for correspondence respecting the aurora and related conditions. Köppen (Hamburg): The best method of testing weather predictions; deutschen Lesern aus dieser Zeitschrift zum Theil schon bekannt van Bebber (Hamburg): The present condition of the weather service, propositions for its improvement; macht den schon anderweitig (meines Wissens zuerst durch Herrn A. von Oettingen) gemachten Vorschlag, einen Atlas von typischen Wetterkarten herauszugeben.

II. Starling (Greenvill, Miss.): Floods of the Mississippi River, with reference to the inundation of the alluvial valley. Ockerson (St. Louis, Mo.): Flood planes of the Mississippi River. Russell (Sault Ste. Marie, Mich.): River-stage predictions in the United States; werden bekanntlich auch vom Weather Bureau in Washington ertheilt, welches 191 Pegelstationen unterhält. Babinet (Paris): Methods in use in France in forecasting floods. Sperk (Smolensk): The four great rivers of Sibiria. von Tein (Karlsruhe): Regimen of the Rhine region: high water phenomena and their prediction. Willcocks (Cairo): The Nile; werthvoller Beitrag zur Hydrographie dieses Flusses. Babinet (Paris): The means of finding rules for predicting floods in water courses.

III. Allingham (London): The forecasting of ocean storms and the best method of making such forecasts available to commerce. Albert, Fürst von Monaco: The creation of meteorological observatories on islands connected with cable with a continent.

Cleveland Abbe (Washington): The marine nephoscope and its usefulness to the nadigator; stellt die Veröffentlichung eines besonderen »Manual of the Nephoscope« in Aussicht. O'Leary (Washington): The barometer at sea; nach den Erhebungen des Hydrographic Office in Washington während der letzten drei Jahre waren von den auf Schiffen gemachten Ablesungen am Quecksilberbarometer 80%, von denen am Aneroidbarometer aber nur 46% brauchbar. Littlehales (Washington): The secular change in the direction of the magnetic needle, its cause and period; gehört wohl besser zum Erdmagnetismus. Beehler (Washington): Relations between the barometric. pressure and the direction and strength of ocean currents. Veeder (Lyons): The periodic and unperiodic fluctuations in the latitude of storm tracks. Hautreux (Lieutenant in

Digitized by Google

der französ. Marine): North Atlantic currents and surface temperatures; enthält zum Theil neues Material. Pinheiro (Rio de Janeiro): Storms in the South Atlantic.

Der in der Presse befindliche zweite Theil des Report wird die Abschnitte: IV. History and Bibliography; V. Agricultural Meteorology; VI. Atmospheric Electricity and Terrestrial Magnetism enthalten.

G. Hellmann.

Knipping, E.: Die jährliche Periode der mittleren Richtung der Winde, unteren und oberen Luftströmungen in Japan. Mit Tabellen und zwei Tafeln. Nova Acta der Kais. Leop.-Karol. Deutschen Akademie der Naturforscher. Bd. LXI, Nr. 3. 4°. 72 S.

Der Verf. ist ein Verehrer der Lambert'schen Formel, er stützt sich in dem Texte der vorliegenden sonst äusserst fleissigen Arbeit lediglich auf die Ergebnisse nach der Lambert'schen Rechnung. Er hat daher in der Einleitung eine Ehrenrettung dieser Methode die Windbeobachtungen zu verarbeiten versucht, indem er sich besonders gegen meine Ausführungen in den Annalen der Hydrographie 1890 (ziemlich wörtlich übernommen in meine Anleitung zur Bearbeitung meteorologischer Beobachtungen, Berlin 1891. S. 113) wendet, wie ich glaube, indessen ohne Erfolg. Denn sachlich wird kaum etwas vorgebracht, das bei näherem Zusehen wirklich zu Gunsten der Lambert'schen Formel spräche, und die Schärfe des Ausdrucks, die Herr Knipping anwenden zu müssen geglaubt hat, wird seine Ansichten kaum annehmbarer erscheinen lassen. Jedenfalls kann ich vom Standpunkte der Gegner jener Methode den Ausführungen in der Einleitung nur die weiteste Verbreitung wünschen, dabei allerdings die Bitte nicht unterdrücken, der Leser möge die von Herrn Knipping citirten Untersuchungen im Originale nachsehen.

Der Rechnung nach Lambert hat der Verf. nur die Häufigkeitswerthe für die verschiedenen Windrichtungen zu Grunde gelegt und auf die gleichzeitige Windstärke oder Geschwindigkeit keine Rücksicht genommen, mit anderen Worten, er hat stillschweigend die Annahme gemacht, dass die Winde der verschiedenen Richtungen alle dieselbe durchschnittliche Stärke besitzen. Man wird eine Prüfung dieser Annahme um so mehr vermissen, als sie bei der vorzüglichen Organisation, die, wenn ich recht berichtet bin, der Herr Verf. dem meteorologischen Dienste in Japan gegeben hat, gewiss ohne grosse Schwierigkeiten hätte durchgeführt werden können, und als eine Erweiterung der Coffin'schen Untersuchungen nach dieser Richtung und eine erneute Diskussion der Coffin'schen Resultate für die Anhänger der Lambert'schen Formel erwünscht sein muss.

Es ist nicht angängig, den Wolkenzug ohne Weiteres für die Winde der höheren Schichten der Atmosphäre zu substituiren; die hierin liegende Voraussetzung, dass alle Winde gleich häufig Wolken mit sich führen, die der Herr Verf. in der Einleitung auch betont, wird wohl nur von wenigen Meteorologen als zutreffend anerkannt werden. Es ist daher zu bedauern, dass der Herr Verf. Wolkenzug und Wind nicht scharf auseinander gehalten hat.

Es ist im Allgemeinen nicht richtig, dass die Resultirende nach Lambert die »vorherrschende« Richtung angiebt. Wenn ich im Folgenden diese und ähnliche Bezeichnungen trotzdem gebraucht habe, so geschah das, um denen, die von der Leistungsfähigkeit der Lambert'schen Formel eine bessere Meinung haben als ich, die Resultate der vorliegenden Arbeit im engsten Anschluss an den Wortlaut des Originals vorzuführen.

Nach diesen Vorbemerkungen wende ich mich, rein referirend, dem Haupttheil zu.

Das Material haben für die Winde 87 japanische, 4 koreanische und 1 russische Station geliefert, von diesen umfassen 60 japanische die Jahre 1883/89, die übrigen weniger Jahre; Wolkenbeobachtungen sind von 26 japanischen Observatorien, darunter 20 mit der Periode 1883/89, benutzt.

Die Winde. Süd-Japan: Im Winterhalbjahre, Oktober bis März, herrschen ganz entschieden nördliche und nordwestliche Winde vor. Die Resultirende beträgt im Mittel 39, sie erreicht ihren höchsten Werth im Februar (44), ihren niedrigsten im März (29). In den Uebergangsmonaten April, Mai und September überwiegen auch noch, aber in viel geringerem Grade, NNE-Winde; die mittlere Resultirende ist bedeutend kleiner. In den drei Sommermonaten Juni bis August haben die S-Winde ein ganz geringes Uebergewicht, die mittlere Resultirende ist nur 9. Nord-Japan: Die Winterperiode, December bis März, mit stark vorherrschenden WNW-Winden, ist hier um 2 volle Monate kürzer als in Süd-Japan. Die mittlere Resultirende ist 38, mit dem höchsten Werth im Januar (42) und dem niedrigsten wie in Süd-Japan im März (28). Im Herbst, Oktober und November, ist die mittlere Richtung dieselbe wie im December und Januar, nämlich W z N und WNW. Die Resultirenden sind aber kleiner. In den sechs wärmeren Monaten April bis September kommt in der mittleren Richtung nur S oder eine Verbindung von S vor; die mittlere Resultirende ist nur 9, sie erreicht ihren höchsten Werth im Juli (15), ihren kleinsten im Juni (5).

Hinsichtlich des Zuges der unteren Wolken (1200—1500 *m*) und der oberen Wolken (ca. 5000 *m*) zeigen sich zwischen Süd- und Nord-Japan folgende nur geringen Unterschiede:

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni
Unt. Wolken	8	11	4	12	8	3
Ob. Wolken	0	3	2	2	2	3

	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
Unt. Wolken	14	52	12	5	10	10
Ob. Wolken	6	1	6	3	8	3

Das ist so zu verstehen: Im Januar liegt die mittlere Richtung des unteren Wolkenzuges in Nord-Japan 8° links von der in Süd-Japan, die oberen Wolken ziehen in Nord-Japan im Januar aus derselben mittleren Richtung wie in Süd-Japan u. s. f. Danach kann unbedenklich ganz Japan zusammengefasst werden.

Für ganz Japan erreichen die unteren Wolken ihre nördlichste Richtung im Februar mit N 70° W 68 (die Zahl 68 misst die

Digitized by Google

Grösse der Resultirenden), ihre südlichste im August S 48° W 31; die Schwankung beträgt also im ganzen Jahre 62°. Die oberen Wolken erreichen ihre nördlichste Richtung ebenfalls im Februar (N 78° W 78), ihre südlichste aber erst im September mit S 76° W 70; die Schwankung beläuft sich also auf 26°.

Die jährlichen Perioden sind durch folgende Reihen veranschaulicht, die in Graden die Drehungen der mittleren Richtung von Monat zu Monat angeben nach links bezw. rechts (vom Striche):

	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.
Unt. Wolken	10	19	5	9	11	8	
Ob. Wolken	6	5	1	2		7	0 0

	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.
Unt. Wolken	13	24	11	1	9	4
Ob. Wolken	19	6	8	3	7	2

Die mittlere Richtung im Februar ist für die unteren Wolken N 70° W und für die oberen N 78° W.

Die Vergleichung des unteren Wolkenzuges mit dem Winde und des Zuges der oberen Wolken mit dem der unteren führt zu folgenden Ergebnissen. Je nachdem die unteren (oberen) Wolken rechts oder links vom Winde (von den unteren Wolken) ziehen, sind die Unterschiede in den Richtungen rechts oder links von der Mittellinie in Graden angegeben:

		Süd-Japan		Nord-Japan		Ganz Japan	
Unt. Wolken gegen Wind	Dec.-Febr.	41		13		30	
	März-Mai	89		1		54	
	Juni-Aug.		58		75		68
	Sept.-Nov.	108		24		95	
Ob. Wolken gegen Unt. Wolken	Jan.-März	10		1		5	
	April-Juni		21		9		15
	Juli-Sept.		45		18		31
	Okt.-Dec.	8		4		6	
	Winterhalbj.	9		2		6	
	Sommerhlbj.		33		14		22

Bei der Vergleichung des Zuges der oberen Wolken mit denen der unteren geschah die Zusammenfassung »nicht nach Jahreszeiten, sondern nach Quartalen, um nur gleichartige und zusammengehörige Werthe zu vereinigen«.

Abweichend von dem bekannten Köppen'schen Satze über die Fortpflanzung der barometrischen Depressionen, geht der Verf. bei der Vergleichung der mittleren Richtungen der Winde und des Wolkenzuges mit der Bewegung der barometrischen Minima von der Annahme aus, dass die Fortbewegung der Depressionen zum grössten Theil durch die gesammte Luftbewegung des Gebietes bedingt wird, in welchem sich der Wirbel befindet. Je nach der geringeren oder grösseren Höhe, bis zu welcher sich das Cyklonengebiet über die Erdoberfläche erhebt, ist dann für die Bewegung der Wind, oder die Resultirende aus Wind und höheren Luftströmen, für die hier ohne Weiteres der Zug der unteren und der oberen Wolken gesetzt wird, maassgebend. Durch geeignete Annahmen über die Höhe der Cyklonen gelingt es dem Herrn Verf., nicht nur die vorherrschende Bahn der Depressionen, sondern auch Ausnahmefälle mit der mittleren Richtung der Winde und des Wolkenzuges in Uebereinstimmung zu bringen.

Die Vergleichung benachbarter Küstenstationen führt sodann zu dem Resultate, dass die nach Lambert berechnete mittlere Windrichtung zu allen Jahreszeiten das Bestreben zeigt, sich der Normalen auf die Küstenlinie zu nähern.

Schliesslich wird dann noch an den Beobachtungen aus Hongkong, Zikawei, Süd- und Nord-Japan gezeigt, dass die mittlere Richtung der Cirren in Ostasien zwischen 22 und 44° Breite, mit Ausnahme der fünf Sommermonate in den niederen Breiten, wie in Europa zwischen SW und NW fällt und dass der für Europa giltige Satz, nach dem die Cirren im Winter aus einer nördlicheren Richtung ziehen als im Sommer, in Ostasien von Zikawei nordwärts ebenfalls gilt. Hier sind die bezüglichen Zahlen:

Mittlere Richtung des Cirruszuges in Graden von Süd durch West gezählt.

	Jan.	Feb.	März	Apr.	Mai	Juni
Hongkong	79	90	79	79	112	158
Zikawai	85	85	89	85	87	88
Süd-Japan	100	101	97	92	91	89
Nord-Japan	100	104	95	90	89	86

	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
Hongkong	225	225	202	79	79	68
Zikawei	87	72	80	85	88	85
Süd-Japan	98	96	79	83	93	94
Nord-Japan	92	95	73	80	85	91

Von dem grossen Fleisse, den der Herr Verf. auf seine Arbeit verwandt hat, legen die dem Texte folgenden 43 Seiten Tabellen ein beredtes Zeugniss ab. Es ist lebhaft zu bedauern, dass von ihnen die umfangreichste und nach des Referenten Meinung auch werthvollste, nämlich die über die Häufigkeit der verschiedenen Winde und Zugrichtungen der Wolken (25 Seiten), bei der Diskussion der Resultate so gut wie gar keine Berücksichtigung gefunden hat.

H. Meyer.

Trabert, W.: Vertheilung der Niederschlagshöhen im Donaugebiete. Die cubischen Niederschlagsmengen im Donaugebiete. Wien 1893. 8°. 1 Bl. 112 S., 2 Bl. 61 S. Beilage zu Heft 7 und 8, Bd. XXXVI der Mitth. der geograph. Ges. in Wien.

Für »Donau-Studien«, welche Herr von Lorenz-Liburnau in's Werk setzt, hat der Verf. die vorliegenden Untersuchungen ausgeführt.

Der erste Theil behandelt in eingehendster Weise die Vertheilung der Niederschläge nach Schwellenwerthen (0—5, 5—10, 10—15, 15—20, 20—30, 30—40, 40—50, 50—60, >60*mm*), was für ein so grosses Gebiet, wie das der Donau bis zur Savemündung, bisher noch nicht unternommen war. Zu Grunde liegen die Beobachtungen von 120 Stationen aus dem zehnjährigen Zeitraume von 1880 bis 1889, doch hat etwa nur die Hälfte aller Stationen das ganze Decennium hindurch bestanden, wodurch die Vergleichbarkeit der Zahlenwerthe sehr beeinträchtigt wird.

Der Verf. zieht es vor, anstatt der mittleren Häufigkeit der einzelnen Höhen-

Digitized by Google

stufen oder Schwellenwerthe deren absolute und relative Wahrscheinlichkeit für jeden Monat mitzutheilen. Die absolute Wahrscheinlichkeit giebt an, wie oft unter 100 beliebigen Tagen eines Monats Niederschläge von dieser oder jener Höhenstufe vorkommen, die relative Wahrscheinlichkeit hingegen, wie viel unter 100 Tagen mit Niederschlag überhaupt solche mit Niederschlag von bestimmter Höhe zu erwarten sind. Dass die letzteren Werthe zur Vergleichung der Monate einer und derselben Station untereinander geeigneter als die ersteren sind, scheint auch mir zweifellos, doch möchte ich glauben, dass sie sich nicht ohne weiteres zum Vergleich verschiedener Stationen untereinander so gut eignen, wie der Verf. wohl annimmt.

Diese Zahlen der relativen Wahrscheinlichkeit setzen nämlich gleich gute und sorgfältige Beobachtungen voraus, eine Annahme, die aber gerade bei Niederschlagsbeobachtungen der Wirklichkeit nicht entspricht. Viele Beobachter, die sonst ganz pünktlich zum Termin das Barometer, Thermometer u. s. w. ablesen, versäumen es doch auch, regelmässig die Niederschläge zu messen, wenn diese nur geringfügig sind. Es lohnt ihnen nicht, einiger Zehntel Millimeter wegen den Gang zum Regenmesser zu machen, sie lassen erst ein paar solcher Regentage vorübergehen und messen dann die Gesammtmenge. Namentlich in der kälteren Jahreshälfte geschieht dies viel häufiger, als mancher, der der praktischen Meteorologie ferner steht, glauben möchte. Die Folge davon ist natürlich eine zu geringe Zahl von Niederschlagstagen, die in einem dichtmaschigen Beobachtungsnetz gewöhnlich sofort, in einem weitmaschigen schon schwerer zu erkennen ist. Eine solche Station wird nun für die unterste Höhenstufe (0.1 bis 5.0 *mm*) eine zu geringe, für alle höheren aber eine zu grosse relative Wahrscheinlichkeit aufweisen, und der Vergleich dieser Zahlen mit den entsprechenden einer Nachbarstation mit denselben Niederschlagsverhältnissen, auf der aber gewissenhaft beobachtet wird, muss zu der irrigen Meinung führen, dass auf letzterer die schwachen Regenfälle überwiegen.

Darum würde ich zum Vergleich der Stationen untereinander bei den höheren Stufen lieber die Werthe der absoluten Wahrscheinlichkeit benutzen, weil grosse Regenfälle wohl von keinem Beobachter unbeachtet bleiben.

Des weiteren theilt der Verf. mit die Summe der Tage mit Niederschlag und, was besonders dankenswerth ist, die grössten Niederschlagshöhen in 24 Stunden für jeden Monat des ganzen Zeitraumes, aus dem Beobachtungen vorliegen.

Die sehr eingehende Diskussion erfolgt nach Flussgebieten und erstreckt sich hauptsächlich auf den jährlichen Gang der verschiedenen Höhenstufen und auf die Tagesmaxima.

Ueber die Häufigkeit der hohen Niederschläge von mehr als 30 *mm* giebt folgende Tabelle Aufschluss, die mir Herr Dr. Trabert auf meine Bitte freundlichst übermittelt hat, da Jahreswerthe in der Abhandlung selbst nicht veröffentlicht sind. Hinzugefügt habe ich aus dieser die grössten Tagesmaxima.

Absolute Wahrscheinlichkeit der Niederschläge 1880—1889.

Station	30/40	40/50	50/60	über 60 mm	Max. (mm)
Villingen (Donau)	0.77	0.21	0.15	0.05	71.5
Kempten (Iller)	0.69	0.36	0.26	0.07	91.0
Memmingen (Iller)	0.59	0.15	0.05	0.02	64.0
Dillingen (Donau)	0.07	0.11	0.02	0.02	60.1
Hohenpeissenberg (Lech)	0.52	0.18	0.11	—	65.4
Augsburg (Lech)	0.53	0.13	—	—	50.0
Ingolstadt (Donau)	0.15	—	—	0.02	68.1
Regensbg. (Donau)	0.13	0.02	—	—	49.6
Amberg (Naab)	0.13	0.02	0.02	—	53.9
München (Isar)	0.52	0.10	0.02	0.13	92.0
Landshut (Isar)	0.13	0.07	0.02	—	56.2
Sils-Maria (Inn)	0.78	0.05	0.05	0.14	78.9
Innsbruck (Inn)	0.34	0.23	—	—	50.0
S. Martin bei Hall (Inn)	0.54	0.29	0.02	0.02	66.0
Hall (Inn)	0.88	0.18	0.05	0.02	68.0
Jochbergwald (Inn)	0.62	0.33	—	—	49.0
Rosenheim (Inn)	0.63	0.21	0.02	0.02	76.0
Eggenfelden (Inn)	0.23	0.05	0.02	0.02	63.0
Passau (Donau)	0.18	0.15	0.02	—	50.4
Rauris (Salzach)	0.37	0.10	0.05	0.02	61.6
Gastein (Salzach)	0.56	0.23	0.15	0.07	65.0
Abtenau (Salzach)	0.84	0.23	0.16	0.13	76.5
Salzburg (Salzach)	0.97	0.48	0.33	0.15	96.7
Alt-Aussee (Traun)	1.67	0.70	0.39	0.60	130.0
Hallstadt (Traun)	1.27	0.53	0.13	0.10	64.0
Schafberg (Traun)	1.89	1.60	1.14	1.44	161.7
Ischl (Traun)	1.19	0.33	0.35	0.43	127.3
Ort bei Gmunden (Traun)	0.64	0.38	—	0.15	85.3
Kremsmünster (Traun)	0.56	0.26	0.16	0.10	84.4
Linz (Donau)	0.64	0.20	0.83	0.13	90.5
Krems (Krems)	0.23	0.07	0.05	0.10	84.7
Rorregg (Krems)	0.28	0.16	0.02	0.05	68.6
Neunzen (Krems)	0.16	0.05	0.05	0.15	87.8
Freistadt (Aist)	0.23	0.11	0.02	0.02	77.0
Fahrthof (Traisen)	0.29	0.18	0.02	0.13	91.9
Kierling (Wienerwald-Gebiet)	0.34	0.02	0.07	0.07	137.4
Wien (Wienerwald-Gebiet)	0.21	0.10	0.02	0.10	109.7
Hadersdorf (Wienerwald-Gebiet)	0.29	0.13	0.10	0.18	174.4
Mödling (Wienerwald-Gebiet)	0.18	0.02	0.02	0.11	104.3
Klausen-Leopoldsdf (Wienerwald-Gebiet)	0.42	0.23	0.07	0.07	103.1
Mürzsteg (Mürz)	0.50	0.41	—	0.15	93.6
Reichenau (Schwarza)	0.34	0.13	0.05	0.05	97.5
Gutenstein (Schwarza)	0.52	0.15	0.10	0.05	70.7
Mähr.-Schönberg (March)	0.15	0.11	0.02	0.02	85.0
Olmütz (March)	0.25	0.08	—	0.02	62.3
Prerau (March)	0.35	0.17	0.07	—	54.6
Neutitschein (March)	0.29	0.02	0.10	0.07	89.5
Bistritz a. H. (March)	0.27	0.02	0.05	0.02	64.9
Oberdrauburg (Drau)	1.21	0.48	0.29	0.38	120.0
Maltein (Drau)	0.65	0.21	0.11	0.13	84.8
Bleiberg (Drau)	1.71	0.97	0.29	0.28	78.0
Hüttenberg (Drau)	0.47	0.10	0.10	0.02	66.6
Obir (Drau)	1.50	0.54	0.35	0.30	90.1
Klagenfurt (Drau)	1.00	0.33	0.11	0.13	93.1
Liescha (Drau)	0.83	0.71	0.46	0.27	75.0
S. Lambrecht (Mur)	0.59	0.27	0.05	0.07	96.5
Leoben (Mur)	0.50	0.11	0.07	—	56.5
Graz (Mur)	0.78	0.18	0.02	—	51.4
Krainburg (Save)	1.21	0.98	0.61	0.40	84.7
Laibach (Save)	1.43	0.59	0.38	0.18	88.0

Digitized by Google

Das Gebiet der Traun zeichnet sich vor allen anderen durch grosse Häufigkeit ergiebiger Niederschläge aus, demnächst das der oberen Drau und der oberen Save. Von Interesse sind ferner die hohen Tagesmaxima im Wienerwaldgebiet, obgleich die absolute Wahrscheinlichkeit grosser Niederschlagsmengen daselbst durchaus nicht erheblich ist. Da also diese hohen Extreme des Wienerwaldgebietes nur vereinzelt vorkommen, würde ein dichtes Netz von Regenstationen hier interessante Resultate liefern, die auch von unmittelbarem Nutzen sein würden, da die Ueberschwemmungen der Wien bekanntlich sehr gefährlich sind.

Die zweite der oben erwähnten Arbeiten hat die mehr hydrographische Aufgabe, die Wassermengen zu ermitteln, welche das Donaugebiet aus den Niederschlägen empfängt. Das dazu vorhandene Beobachtungsmaterial von etwa 200 Stationen, welche während der fünf Jahre von 1886 bis 1890 gleichzeitig funktionirt haben, reicht — wie der Verf. mehrfach selbst gesteht — eben nur hin, um ungefähre Werthe abzuleiten, »so dass selbst im Jahresmittel die für die einzelnen Zuflussgebiete verwendeten Regenhöhen bis auf 100 *mm*, ja in einzelnen Fällen, wie etwa in dem der Ziller, bis auf ein Paar Hundert Millimeter ungenau sind.« Die erhaltenen Resultate werden also im Wesentlichen nur dazu dienen können, die Grössenordnung zu bemessen, welche den einzelnen Nebenflüssen der Donau bezüglich ihrer Wasserführung zukommt.

G. Hellmann.

Climates of the United States in colors. Popular edition of Denison's charts, with additions. By Charles Denison. Chicago, W. T. Keeler Company 1893. gr.-8°. 47 S. Pr. 1 Doll.

In einem so grossen Lande, wie den Vereinigten Staaten Nordamerikas, ist das Bedürfniss, sich schnell über die mannigfaltigen klimatischen Verhältnisse der einzelnen Landestheile orientiren zu können, naturgemäss ein sehr viel grösseres, als in den meisten Staaten Europas, deren Klima das Gepräge grösserer Einfachheit und Gleichmässigkeit trägt. Darum dürfte das vorliegende Buch des Arztes Ch. Denison, in dem er die klimatischen Verhältnisse der Vereinigten Staaten in kolorirten Karten zu veranschaulichen sucht, der grossen Zahl von Aerzten, Touristen, Farmern u. a. sicherlich sehr willkommen sein.

Dem Titel nach zu urtheilen, haben wir es hier nur mit einer kleineren Ausgabe der bereits früher erschienenen »Annual and seasonal climatic charts of the United States« desselben Verf. zu thun, die uns indessen nicht zu Gesichte gekommen sind. Daraus erklärt sich wohl auch der Umstand, dass diesen 1893 erschienenen Karten nur das bis zum Jahre 1883 reichende Beobachtungsmaterial der Stationen des früheren Signal Service (jetzigen Weather Bureaus) zu Grunde liegt. Nach den gerade in den Jahren 1891—93 von Herrn Greely veröffentlichten Arbeiten hätte sich aber manche der in diesem Werke enthaltenen Karten genauer zeichnen und manche neue hinzufügen lassen.

Die Anlage des Denison'schen klimatologischen Atlas ist recht geschickt zu nennen; je zwei einander gegenüber stehende Seiten bilden je eine klimatische Karte der Vereinigten Staaten, während die Rückseiten von Tabellen eingenommen werden. Zur Darstellung gelangen Temperatur, Regenmenge, Feuchtigkeit und Winde für das Jahr und für die Jahreszeiten.

Die Ausführung in Farben ist im Allgemeinen gut gelungen; doch hätte man es auf einigen Karten vermeiden sollen, einem und demselben Farbenton (in diesem Falle weiss) verschiedene Bezeichnung zu geben, je nachdem er zwischen verschieden graduirten Skalenwerthen liegt. Dadurch ist das Gesammtbild geradezu getrübt worden.

G. Hellmann.

Doering, O.: La variabilidad interdiurna de la temperatura en algunos puntos de la República Argentina y de América del Sur en general V. Variabilidad de la temperatura en San Juan (provincia de Buenos Aires), VI. Variabilidad de la temperatura en la Ciudad de Córdoba. S.-A. Boletin de la Academia Nacional de ciencias de Córdoba, Band X und XII.

Vor Kurzem erhielt ich von dem Verf. vorstehend angeführte Abhandlungen zugeschickt und will, da ich bisher in dieser Zeitschrift keine Anzeigen derselben gefunden, kurz darüber referiren.

Die meteorologische Station in San Juan [$\varphi = -38° 48.8'$, $\lambda = 53° 3'$ w. Gr., H. = 27*m* (?)] liegt 40 *km* SW von Buenos Aires. Die Beobachtungen derselben umfassen die 20 Jahre 1867—86 und sind fast lückenlos, da sie in der ganzen Periode nur von neun Tagen fehlen. Man verdankt sie dem Don Leonardo Pereira; publicirt sind die aus der Kombination $^1/_3(7 + 2 + 9)$ berechneten Mittel im VI. Bande der Annales de la Oficina Meteorologica Argentina.

In der Abhandlung Nr. V sind behandelt: 1. die jährliche Periode der Veränderlichkeit, der Zu- und Abnahme, 2. die äussersten Werthe und der Grad der Sicherheit der Monatsmittel, 3. die mittlere Abweichung und die Veränderlichkeit, 4. die Häufigkeit und Wahrscheinlichkeit der Temperaturdifferenzen von bestimmter Grösse, 5. äusserste und mittlere Grösse der Differenzen; Verhältniss ihrer Zahl; Temperaturumschläge, 6. Gruppen der Tage mit Zu- und Abnahme, 7. Verhältniss der Temperaturdifferenzen zu anderen meteorologischen Erscheinungen. Den Schluss bilden Tabellen über die Zu- und Abnahme, die mittlere Veränderlichkeit der Temperatur, die Anomalie für die einzelnen Jahre und Monate, die absolute und relative (für die Skala von 1000 berechnete) Häufigkeit der Temperaturdifferenzen von bestimmter Grösse, über Depressionen, welche 5° übersteigen, über die Maxima und Minima der Zunahme der Temperatur, über die Anzahl der Gruppen der Zu- und Abnahme der Temperatur von bestimmter Dauer, über die Häufigkeit einer Temperatur und Abnahme über 4°, die von Regen begleitet sind, endlich die Windvertheilung für dieselben.

Digitized by Google

Aehnlich ist der Inhalt der Abhandlung Nr. VI über die interdiurne Temperaturveränderlichkeit in La Ciudad de Córdoba ($\varphi = -31° 24.8'$, $\lambda = +4^h 16^m 48^s$, H. = 406 *m*), wo Herr O. Doering selbst vom Nov. 1882 bis December 1887 beobachtet hat, nur gehen hier Untersuchungen über die Werthe der Veränderlichkeit, welche aus einzelnen Stunden (7, 2, 9), dem Maximum und Minimum, und deren Kombinationen ($^1/_3$ [7 + 2 + 9], $^1/_2$ [M + m]) abgeleitet sind, voraus. Ebenso werden in den Tabellen die Temperaturdifferenzen von bestimmter Grösse auch für die einzelnen Stunden behandelt.

Aus dem reichen Inhalte lässt sich schwer ein Auszug machen; ich beschränke mich daher darauf, die mittlere Temperatur, die mittlere Abweichung und mittlere interdiurne Veränderlichkeit für beide Stationen herzusetzen, wobei ich nur bemerke, dass ich behufs leichterer Vergleichbarkeit die mittlere Veränderlichkeit der Temperatur in Cordoba auf Grund der von Herrn Doering gegebenen Tabellen auch auf die 20jährige Periode von San Juan reducirt habe.

San Juan (1867—86)

	Mittlere Temp. in Cels.-Gr.	Mittlere Abweichung	Mittl. int. Veränderlichkeit
Jan.	23.8	0.91	2.39
Febr.	22.6	0.71	2.15
März	19.9	1.31	2.17
April	15.0	0.78	2.10
Mai	11.5	0.81	1.98*
Juni	9.4	0.92	2.05
Juli	8.6	1.12	2.04
Aug.	10.5	0.82	2.07
Sept.	12.6	0.93	2.03
Okt.	15.9	1.04	2.11
Nov.	19.5	1.09	2.40
Dec.	22.4	0.92	2.66
Jahr	16.0	0.43	2.19

Cordóba (Nov. 1882 bis Dec. 1887)

	Mittlere Temperatur	Mittlere Abweich.	Mittl. int. Veränderlichkeit $^1/_3$ (7 + 2 + 9)	Mittlere int. Veränderlichk. red. auf San Juan
Jan.	23.0	1.08	2.50	2.68
Febr.	22.4	0.66	1.93*	2.12*
März	20.3	0.93	2.04	2.12*
April	15.9	0.49	2.24	2.32
Mai	12.9	0.94	2.11	2.21
Juni	9.9	1.19	2.08	2.27
Juli	10.0	1.15	2.22	2.33
Aug.	12.7	1.13	2.45	2.56
Sept.	15.0	0.66	2.40	2.52
Okt.	17.5	0.76	2.63	2.65
Nov.	20.2	0.77	2.46	2.45
Dec.	22.2	0.72	2.78	2.95
Jahr	16.8	0.87	2.33	2.43

Bielitz. Karl Kolbenheyer.

Weber, Leonhard: Resultate der Tageslichtmessungen in Kiel in den Jahren 1890—1892. Schriften des Naturw. Vereins für Schleswig-Holstein. Bd. X, S. 77 – 94, 1893.

Die Tageslichtmessungen in Kiel bilden die Fortsetzung der Bestimmungen, die Prof. Weber in Breslau in den Monaten December 1884 sowie Januar, Juni und Juli 1885 angestellt hatte. Seit December 1889 werden nun im physikal. Institute zu Kiel regelmässig täglich 12 Uhr Mittags Messungen der vom Himmelsgewölbe für eine bestimmte horizontale Fläche indicirten Helligkeit vorgenommen, d. h. es wird bestimmt, wie viele Meterkerzen (Hefner-Alteneck'sche Normalkerzen in 1 *m* Entfernung bei senkrechter Incidenz) erforderlich sind, damit sie auf eine horizontale, mattgeschliffene Milchglasscheibe dieselbe Menge Licht werfen, wie das Himmelslicht.

Bei dieser Messung, die mit Hilfe des Weber'schen Milchglas-Photometers erfolgt, tritt nun gleich die Schwierigkeit auf, dass das röthliche Licht der Normalkerze nicht direkt vergleichbar mit dem weissen Tageslicht ist. Es wird daher die Messung nur für zwei Farbenkomponenten vorgenommen, und zwar für rot und grün. Dies geschieht dadurch, dass man die beiden Lichtarten durch ein vorgeschaltetes rothes resp. grünes Glas vergleicht. Das angewandte rothe Glas besass ein Spektrum, dessen Helligkeitsmaximum bei der Wellenlänge $\lambda = 630.5\ \mu\mu$ lag, während für das grüne Glas das Maximum bei $\lambda = 541.5$ gefunden wurde. Es wird nun also bestimmt, wie viele Meterkerzen erforderlich sind, um durch dasselbe Glas eine gleiche Menge rothen resp. grünen Lichtes auf eine bestimmte horizontale Fläche zu werfen wie das Himmelslicht. Die so gewonnenen Zahlen geben uns die »Ortshelligkeit« in roth und grün, ausgedrückt in Meterkerzen.

Bezüglich der näheren Ausführungen der Messungen muss auf die Originalarbeit verwiesen werden, doch mögen hier einige der interessantesten Ergebnisse folgen:

Die Helligkeit wechselt von einem zum andern Tage häufig ganz ausserordentlich stark, auch die fünftägigen Mittel zeigen noch sehr grosse Sprünge. Erst die Monatsmittel ergeben einen einigermassen regelmässigen, periodischen Verlauf. Die aus den dreijährigen Mitteln erhaltene Jahreskurve zeigt ein höchst merkwürdiges doppeltes Maximum in den Monaten Mai und Juni. Weber weist hierbei auf das doppelte Sommermaximum der Gewitterhäufigkeit und eine vielleicht bestehende Beziehung der letzteren zur Lichtvertheilung in der Atmosphäre. Ob eine solche Beziehung wirklich vorhanden, das wird sich allerdings erst durch eine längere Beobachtungsreihe der Tageshelligkeit erweisen. Immerhin aber dürfte schon die Vermuthung eines Zusammenhanges derart interessant sein, dass sie zur Anstellung von Tageslicht-Messungen auch an anderen Orten Veranlassung giebt.

In der nachfolgenden Tabelle wird eine Jahres-Uebersicht über die gefundenen Werthe gegeben. Es geht daraus hervor, dass der Unterschied zwischen dem dunkelsten und dem hellsten Tage ein sehr grosser ist. Das Maximum beträgt hier das 200- bis 300fache des Minimums.

Für die 3jährigen Monatsmittel hat Weber dann noch die Aequivalenzwerthe des diffusen Tageslichtes in Bezug auf Sehschärfe berechnet, nach einer Methode, die er selbst als eine noch nicht ganz einwandsfreie, sondern nur vorläufige bezeichnet. Es ergibt sich danach das 3jährige Gesammtmittel zu 36185 Meterkerzen,

Digitized by Google

das absolute Maximum = 154300 Meterk.
» » Minimum = 655 »

Endlich gibt W. noch eine Berechnung der Helligkeit, die für die horizontale Tafel indicirt würde, wenn diese nur von den direkten Sonnenstrahlen, nicht aber auch von dem diffusen Tageslichte beleuchtet würde. Auf einer beigefügten Tafel findet sich neben einander eine graphische Darstellung der berechneten Helligkeit der direkten Sonnenstrahlen und der beobachteten Ortshelligkeit, für beide in roth und grün.

Man ersieht daraus zunächst, dass für höheren Sonnenstand die brechbareren Strahlen des direkten Sonnenlichtes verhältnissmässig mehr zunehmen, als die weniger brechbaren.

Da die beiden Kurven für roth zusammenfallen, so folgt daraus, dass das vom Himmelsgewölbe herrührende diffuse rothe Licht gerade so viel beträgt, als die vorlagernden Wolken an direktem rothen Sonnenlicht auslöschen. Anders verhält es sich mit dem grünen Licht, für welches die Ortshelligkeit bedeutend grösser als die berechnete Helligkeit der direkten Sonnenstrahlen ist. Hier nimmt also das diffuse Tageslicht einen grösseren Antheil an der Beleuchtung der horizontalen Tafel. Die Helligkeit des diffusen Tageslichtes kann an einigen Tagen ausserordentlich gross werden, besonders an solchen mit lichten weissen Wolken So wurde an einem Tage eine Helligkeit in grün beobachtet, die viermal so gross war, als die von den direkten Sonnenstrahlen herrührende, $^3/_4$ des gesammten Tageslichtes war also diffuses.

G. Lüdeling.

	Mittägliche Ortshelligkeit						hg:hr	Bewölkung	Sonnenschein Stunden pro Tag
	Jahresmittel		Maximum		Minimum				
	hr	hg	hr	hg	hr	hg			
1890	16138	60615	65400	207400	472	1965	3.84	4.31	7.35
91	1·730	55240	57310	223500	255	1248	3.88	4.40	7.38
92	17932	62420	92172	284500	721	2475	3.48	4.10	7.12
Mittel:	16267	59425	71627	238470	483	1896	3.73	4.27	7.28
		Absolut:	92127	284500	255	1248			

Klenast, H.: Auswerthung der durch den Thermographen zu Königsberg in den Jahren 1890 bis 1893 gewonnenen Temperaturregistrierungen. Programmabh. (Königsberg 1894.) 8°. 45 S. 13 Tabellen. 11 Tafeln.

Die Registrirungen erfolgten mit Hilfe eines kleinen Richard'schen Thermographen und werden auf die Terminablesungen um 7 . 2 . 9 bezogen. Die der Arbeit beigegebenen Tabellen und Tafeln gewähren einen genügenden Einblick in die Resultate, wenngleich die Uebersichtlichkeit der Anordnung manchmal etwas zu wünschen übrig lässt.

Das Material ist in eingehender Weise nach den verschiedensten Richtungen hin diskutirt. Es werden u. A. untersucht: die Unterschiede zwischen der periodischen und aperiodischen Tagesamplitude, der jährliche Gang der Temperatur 1890—93 verglichen mit dem Mittel 1848—93 sowie der Temperaturgang der letzten Jahre im Allgemeinen, die Beziehungen zwischen Temperaturgang und Sonnenstand, die Tendenz der einzelnen Tagesstunden in Bezug auf Anstieg oder Senkung der Temperatur, die Abweichungen der aus den gebräuchlichsten Stundenkombinationen berechneten Tagesmittel von den aus stündlichen Aufzeichnungen erhaltenen. Die auf den preussischen Stationen zur Bildung der Tagesmittel der Temperatur benützte Formel

$$^1/_4 (7 + 2 + 2.9)$$

zeigt folgende Abweichungen vom 24stündigen Mittel:

Januar	−0.1	Juli	−0.2
Februar	0.0	August	+0.2
März	−0.1	September	+0.2
April	0.0	Oktober	0.0
Mai	−0.1	November	−0.1
Juni	−0.1	December	0.0

d. h. die vorstehenden Korrektionen müssen an jene Mittel angebracht werden, um wahre Tagesmittel zu erhalten.

Zum Schlusse wird der interessante Versuch gemacht, aus den für die Kombination

$$^1/_4 (7 + 2 + 2.9)$$

erhaltenen Korrektionen und den für den mittleren Monatstag giltigen Reduktionsgrössen (nach Kleiber) die normalen Monatstemperaturen für Königsberg, bezogen auf den Zeitraum 1848—93 herzuleiten.

In Betreff der Einzelheiten der Untersuchungen muss auf das Original verwiesen werden; im Allgemeinen liefern schon diese vierjährigen Registrirungen eine Bestätigung der an anderen Orten erhaltenen Resultate.

R. Süring.

Arnet, Xaver: Die Niederschlagsverhältnisse von Luzern 1860—1892. Luzern 1893. 4°. 59 S. S.-A. Festschrift zur Eröffnung des neuen Kantonsschulgebäudes in Luzern.

Die vorliegende Abhandlung liefert eine so eingehende Darstellung der Niederschlagsverhältnisse von Luzern, wie wir sie nur für wenige Orte (z. B. Basel, Berlin, Paris, Upsala u. a.) besitzen.

Die absoluten Mengen, welche mitgetheilt werden, sind vielleicht nicht ganz zuverlässig, weil der Regenmesser auf dem steinernen Geländer der Plattform eines Thurmes, in 13.6 *m* Höhe über dem Erdboden, aufgestellt war und nur nach NW durch den Dachfirst des 3 *m* höheren, an der nächstgelegenen Stelle 6 *m* entfernten Realschulgebäudes etwas Schutz gegen den störenden Einfluss des Windes hatte. Der Verf. meint zwar, dass spätere Vergleichungen eine solche Abnahme der aufgefangenen Regen-

Digitized by Google

menge mit der Höhe nicht ergeben hätten, allein er gesteht selbst zu, dass der Vergleichs-Regenmesser in einem Garten am Abhang der »Mussegg« zu wenig frei stehe und durch den Abhang besonders gegen W zu stark geschützt sei.

Zur Ergänzung der unten stehenden Tabelle füge ich noch folgende Angaben hinzu.

Die Extreme der Niederschlagsmenge und der Zahl der Tage mit $\geqq 1$ *mm* Niederschlag waren im 32jährigen Zeitraume 1861 bis 1892:

	Menge Max.	Menge Min.		Tage Max.	Tage Min.	
Jan.	169	6		15	3	
Febr.	123	5		19	2	
März	207	16		22	4	
April	169	0	(2mal)	18	0	(2mal)
Mai	185	31		22	6	
Juni	277	28		24	5	
Juli	256	71		24	8	
Aug.	297	71		20	5	
Sept.	259	0	(1mal)	17	0	(1mal)
Okt.	216	7		20	2	
Nov.	139	16		19	5	
Dec.	155	4		18	1	
Jahr	1439	833		163	95	

Die Jahresextreme der Niederschlagsmenge, welche im Verhältniss von 1.73 : 1 stehen, bekunden, ebenso wie die unten stehenden Werthe der mittleren Anomalie, dass die Regenverhältnisse Luzerns für die Landwirthschaft, besonders aber für den Wiesenbau, günstige sind.

Relativ häufig sind die starken Niederschläge von mehr als 30 *mm*. In 32 Jahren gab es deren 152, also durchschnittlich $4^{3}/_{4}$ pro Jahr Auf die 4 Monate Mai bis September entfallen 75% solcher Regentage. Der Menge nach gruppiren sie sich folgendermassen:

Schwellenwerthe	Häufigkeit
30/40 *mm*	97
40/50 »	32
50/60 »	10
60/70 »	4
70/80 »	5
>80 »	4

Von den Fällen besonders intensiver Regengüsse erwähnen wir die drei:

4. Mai 1875 in $^{3}/_{4}^{h}$ 57 *mm*; 23. Mai 1875 in $^{1}/_{2}^{h}$ 30 *mm*; 8. Juli 1876 in 25 Minuten 27 *mm* Regen.

Von einer Wiedergabe der Zahl der Schneetage und der Schneegrenzen im Jahre nehme ich lieber Abstand, weil nur diejenigen Schneetage gerechnet wurden, welche mindestens 0.3 *mm* Schmelzwasser lieferten. Dadurch wird natürlich die Zahl der Tage mit Schnee sehr verringert, sowie die Tage mit erstem bezw. letzten Schnee stark verschoben, im Vergleich zu denjenigen Stationen, welche Schneetage ohne jede untere Grenze aufschreiben. Auch von dem sonst sehr interessanten 8. Kapitel: »Trockenperioden und Regenperioden« ist der erste Theil nicht ohne weiteres verwerthbar, einmal weil als Trockentage nur diejenigen Tage gezählt wurden, welche keinen Niederschlag oder doch weniger als 0.3 hatten, und sodann, weil eine Trockenperiode erst dann als unterbrochen angesehen wurde, wenn Tage mit Niederschlägen von wenigstens 1 *mm* auftraten. Beide Bedingungen erhöhen natürlich die Zahl der Trockenperioden ganz ungemein; man hat es nicht mehr mit absoluten, sondern mit partiellen Trockenperioden oder Dürren zu thun.

Dagegen hat der Verf. bei den Regenperioden von 7 und mehr Tagen (mit 0.3 *mm*) die Periode mit Recht als nicht unterbrochen angesehen, wenn an einzelnen Tagen blos 0.1 oder 0.2 *mm* gemessen wurden. Seine Schlüsse bezüglich des Verhältnisses der Zahl und Dauer der Trocken- und der Regenperioden sind also nicht stichhaltig.

Regenperioden von 10 oder mehr Tagen (im eben erwähnten Sinne) gab es insgesammt 28, und zwar von

10 Tagen	6	15 Tagen	2
11 »	9	16 »	1
12 »	3	23 »	1
13 »	6		

Die Station Sonnenberg, 150 *m* über Luzern und 2 *km* davon entfernt, hat im Durchschnitt von 5 Jahren 12% mehr Jahresniederschlag als Luzern; dagegen sind die Tagesmaxima um 32% höher als diejenigen in der Stadt Luzern.

Luzern 1861—1892.

	Mittl. Niederschlagshöhe *mm*	Mittl. Niederschlagshöhe % d. Jahressumme	Mittl. Anomalie d. Niederschlagshöhe *mm*	Mittl. Anomalie d. Niederschlagshöhe %	Mittl. Schneemenge *mm*	Mittl. Schneemenge % d. Gesammtniederschl.	Grösste Tagesmenge Mittl.	Grösste Tagesmenge Absolute	Mittlere Zahl der Tage mit $\geqq 1$ *mm* Niederschlag
Jan.	43	3.7	22.0	51	22	51	12	33.0	7.3
Febr.	46	4.0	25.4	55	22	48	14	41.1	7.5
März	72	6.1	27.4	38	32	44	16	43.2	10.7
April	91	7.8	30.9	34	13	13	22	44.8	10.7
Mai	112	9.5	34.1	31	3	3	28	45.0	12.7
Juni	153	13.1	46.2	30	—	—	37	86.2	14.1
Juli	155	13.3	39.8	26	—	—	34	64.8	13.7
Aug.	159	13.6	51.8	32	—	—	41	92.1	12.9
Sept.	112	9.5	38.7	35	2	2	32	62.2	9.4
Okt.	101	8.6	42.7	42	4	4	23	75.0	11.1
Nov.	67	5.7	24.6	37	14	21	20	60.1	9.7
Dec.	60	5.1	30.9	52	24	40	15	45.0	9.8
Jahr	1171	100	135	12	136	11.5	57	92.1	129.6

G. Hellmann.

Druck von J. Roller und Comp., Wien.

Digitized by Google

Makaroff, S.: Le „Vitiaz" et L'Océan Pacifique. Observations hydrologiques faites par les officiers de la corvette »Vitiaz« pendant un voyage autour du monde, executé de 1886 à 1889, et recueil des observations sur la température et le poids spécifique de l'eau de l'océan pacifique nord. Ouvrage couronné en 1893 par l'Académie Impériale des sciences. St. Pétersbourg 1894. In russischer und französischer Sprache. 2 Bde. gr.-8°. XLIII, 337 S. und 511 S. 12 Tabellen und 32 Karten.

Schon diese Angaben zeigen, dass hier ein umfangreiches literarisches Produkt vorliegt; dass dasselbe auch von ganz bedeutendem wissenschaftlichen Werth ist, mag zunächst der Umstand beweisen, dass das Werk von der russischen Akademie mit einem Preise gekrönt worden ist. Obschon sein Inhalt fast ausschliesslich der Hydrographie zugute kommt, zeigen wir das Buch hier aus dem Grunde an, weil bei einem Studium der oceanischen Witterungserscheinungen die genaue Kenntniss der Grundlage, d. h. der Meeresoberfläche, besonders hinsichtlich ihrer thermischen Eigenschaften für den Meteorologen eine der wichtigsten Voraussetzungen ist. Man denke an den engen Zusammenhang zwischen Luft- und Wassertemperatur auf See, überhaupt an die augenfälligen Beziehungen beider Elemente, welche sich speciell in der Neigung zu unruhigem, stürmischen Wetter über Gegenden von stark wechselnder Wassertemperatur äussern, an die bei der Nebelbildung vorliegenden Verhältnisse u. a. m.

Wir wollen daher hier eine kurze Uebersicht über den Inhalt des Werkes geben und darnach einzelne von einem meteorologischen wie klimatologischen Standpunkte aus wichtige Punkte hervorheben.

Das während der Weltumsegelung an Bord des »Vitiaz« geführte meteorologische Journal ist *in extenso* in den russischen Annalen der Hydrographie (1892) veröffentlicht; ebendaselbst findet sich eine Diskussion der während der Fahrt Madeira-Rio behufs Feststellung der Eintrittszeit des täglichen Temperaturmaximums angeführten Messungen der Lufttemperatur; die dem gleichen Zwecke dienenden Beobachtungen auf der Reise Saigon-Colombo sind im Zusammenhang mit dem sonst hierüber vorhandenen Material von Rykatschew im 16. Band des Repert. f. Meteorol. bearbeitet, und hierüber wurde kürzlich in dieser Zeitschrift S. (42) Bericht erstattet.

Im vorliegenden Werke sind daher diese Arbeiten weggeblieben, sie müssen aber mit in das Auge gefasst werden, wenn man die gesammte Arbeitsleistung kennen lernen will, die jenem russischen Kriegsfahrzeug unter der Initiative und Leitung des Admirals Makaroff zu danken ist. Die Abfassung des Werkes selbst ist das eigenste Verdienst Makaroff's.

Während der ganzen Reise wurden die Messungen durchgeführt, die in der Hauptsache auf die Temperatur und das specifische Gewicht des Wassers, von der Oberfläche bis etwa 500 *m* Tiefe, sowie auf die Strömungen sich bezogen; am eingehendsten sind jedoch die ostasiatischen, speciell die sibirischen Gewässer untersucht worden, so dass wir ungemein werthvolle Bereicherungen unserer Kenntnisse in dieser Beziehung zu verzeichnen haben.

Band I enthält den Text, die wissenschaftlichen Erörterungen zu dem in Band II gegebenen Beobachtungsmaterial. Lezteres besteht aus dem hydrographischen, vollständig publicirten Journal, das an Bord geführt wurde, und aus einer sorgfältigen und ausgedehnten Sammlung der bisher im nördlichen Stillen Ocean gemessenen Temperaturen und specifischen Gewichte des Seewassers; beachtenswerth sind darunter besonders die Angaben über Wassertemperaturen der ostasiatischen Häfen, von Singapur bis nach Petropawlowsk. Der zweite Band enthält auch neues Material über den Auf- und Zugang der Gewässer, welche die Ostküste Sibiriens bespülen: hierauf kommen wir noch zurück.

Im ersten Band verbreitet sich Makaroff zunächst über die Instrumente und Beobachtungsmethoden; nahezu 100 Seiten sind allein der Araeometrie gewidmet, einem Gebiete, auf dem der Verfasser umfassende Studien gemacht hat. Soviel Ref. weiss, wird über diesen Theil des Werkes demnächst aus der berufenen Feder des Herrn Prof. Krümmel ein Bericht erscheinen. Es folgen dann hydrographische Bemerkungen zu den einzelnen Reiseabschnitten, darauf (in »Partie III«) die Abhandlungen über die einzelnen ostasiatischen Meere, nach unserem Ermessen vielleicht der wichtigste Inhalt des Werkes. Ueberraschende Verhältnisse, reich an neuen Fragen, sind hier aufgedeckt und wahre Musterstücke von Einzeluntersuchungen ausgeführt, z. B. in den zahlreichen Meeresstrassen, die zwischen den Inselreihen Ostasiens vorhanden sind. Viele und sauber ausgeführte Tafeln unterstützen das Verständniss wesentlich; unter denselben sei eine Karte hervorgehoben, welche die Temperaturvertheilung im nördlichen Stillen Ocean für Mitte August zeigt, Specialkarten über die Temperaturen in der Formosastrasse, Tsugarstrasse, La Pérouse-Strasse und im Beringsmeere; auch ist ein von Makaroff unter Mitwirkung von Richard konstruirter »Thermometrograph« (warum nicht »Thermograph?«) beschrieben und abgebildet, der dazu dienen soll, fortlaufend die Wassertemperatur zu registriren. (S. 322—324 und Tafel XXXI.)

Der Charakter dieser Zeitschrift und der zur Verfügung stehende Raum lässt nur zu, dass hier noch einige klimatisch beachtenswerthe Mittheilungen wiedergegeben werden, welche die Eisverhältnisse des Japanischen und Ochotskischen Meeres betreffen und sich ohne weiteres der grossen Arbeit von Rykatschew über den Auf- und Zugang der russischen Gewässer anschliessen.

Wladiwostok's Hafen (43° N. Br.) ist nach den Beobachtungen in den Jahren 1873 bis 1884 im Mittel 257 Tage, nämlich vom 12. April bis 25 December eisfrei, Castries-Bay mit dem Hafen von Alexandrowsk (51½° N. Br.) nach 5jährigen Erfahrungen vom 2. Mai bis 27. November, Dui (an der

Digitized by Google

Westküste Sacchalins in 51° N. Br.) vom 31. März bis 5. December eisfrei. Nikolajewsk (a. d. Amurmündung, 53° N. Br.) ist nach 17jährigem Mittel vom 19. Mai bis 10. November, also nur 175 Tage eisfrei, sodann das Meer von Ochotsk bei Ajan (56½ N. Br.) vom 11. Juni bis 29. November, d. h. 171 Tage für die Schifffahrt passirbar. Petropawlowsk endlich, der besuchteste Hafen Kamtschatkas (an der Ostküste) in 53° N. Br., ist vermöge seiner oceanischen Lage im Durchschnitt nur v. 15. December bis 30. April durch Eis geschlossen, also die relativ sehr lange Zeit von 229 Tagen eisfrei. Nikolajewsk, welches zwar auf gleicher Breite, aber in gewissem Sinne eine viel kontinentalere Lage hat, jedenfalls dem überaus erkältenden Einflusse des winterlichen Sibiriens in höchstem Grade ausgesetzt ist, ist, wie wir sahen, ziemlich zwei Monate länger vom Eise blockirt, wodurch seine sonst so günstige Lage an der Amurmündung viel von ihrem Werthe verliert. Diese Küsten des nördlichsten Ostasiens bieten überhaupt eine Menge instruktiver Beispiele für ganz ausserordentliche klimatische Beeinflussungen, sei es durch Bewegungen des Luftmeeres oder durch solche des Oceans. Vergleichen wir z. B. die Angaben für Dui und Castries-Bay, so finden wir einen Unterschied von etwa 40 Tagen zu Gunsten von Dui; diese Begünstigung der Ostküste der Japansee ist eine durchgehende, da an der Festlandsküste eine, wenn auch schwache Wasserbewegung von Norden nach Süden statthat, während an den Westküsten von Nippon, Yezo und Sacchalin warmes, dem Kuroshiwo entstammendes Wasser nordwärts dringt. Makaroff's Werk enthält u. a. zwei interessante Karten der Japansee, auf welchen die ungefähre Lage der 0°— und der —1.8°— Isotherme des Oberflächenwassers für Epochen von 14 zu 14 Tagen im Frühjahr und Herbst zu ersehen ist; man kann daraus entnehmen, wann etwa zuerst ein Aufbrechen des Eises (mit 0° C) stattfindet, resp. wann die Eisbildung (infolge des Salzgehaltes von ungefähr 34‰ bei —1.8° C.) beginnt.

Diese Linien halten einen Verlauf von SW nach NE ein, wodurch die Begünstigung der Inselküsten vor der sibirischen Küste wiederum zutage tritt; die Lagen dieser zwei Isothermen an den betreffenden Tagen stimmen nicht genau mit den Terminen des Auf- und Zugangs der Häfen überein, da naturgemäss zwischen der ersten Eisbildung und dem wirklichen Zufrieren ein gewisser Zeitraum liegt, ebenso im Frühjahr beim Aufthauen. Es ist lehrreich, zu sehen, in welcher verschiedenen Weise an den zwei Küstenrändern das Vordringen, resp. Zurückweichen der zwei Isothermen erfolgt.

Auch die Erörterungen über die Temperaturverhältnisse in der Formosastrasse, welche dem Ref. schon an anderem Orte Veranlassung gaben, mit Rücksicht auf die Schifffahrt einen Auszug zu bringen (Annal. d. Hydrogr. 1894, Heft 4) sind meteorologisch von erheblichem Interesse, da hier an der Hand schöner, kartographischer Darstellung ein deutliches Bild von den ungemein grossen thermischen Gegensätzen zwischen sehr nahe benachbarten Theilen der Erdoberfläche zu gewinnen ist.

Wir schliessen diese Notizen, welche nicht etwa eine Besprechung des hydrographischen Werkes von Makaroff sein sollen und können, sondern nur auf den vielseitigen Inhalt der bedeutenden Publikation aufmerksam machen mögen. Admiral Makaroff hat sein Werk dem Andenken jener ebenso kühnen wie erfolgreichen, berühmten, russischen Seefahrer am Anfang dieses Jahrhunderts, den Manen eines Krusenstjern, eines Kotzebue, eines Bellinghausen u. a. m. gewidmet. Makaroff's »Stiller Ocean« schliesst sich den Arbeiten jener Forscher auf das Würdigste an.

G. Schott.

Ekholm, N. und Arrhenius, S.: Ueber den Einfluss des Mondes auf den elektrischen Zustand der Erde. Bih. t. K. Svenska Vet. Akad. Handlingar XIX. Afd. 1 Nr. 8. S. 1—50. 4 Tafeln.

In dieser interessant geschriebenen Studie versuchen es die Herren Verf. einen Einfluss des Mondes auf das elektrische Potentialgefälle an der Erdoberfläche nachzuweisen. Voraussetzung ist die Annahme einer negativen Ladung der Erde. Der zu erweisende auf einer gleichfalls negativen Ladung beruhende Mondeinfluss wird durch Berufung auf die Kant-Laplace'sche Theorie von allgemeinem kosmisch-physischen Gesichtspunkte aus als zulässig angesehen werden, wenn man mit den Verf. annimmt, dass die einzelnen Himmelskörper einen Verlust ihrer bei der ursprünglichen Theilung erhaltenen Ladung nicht erfahren haben. Theoretisch muss sich eine negative Mondladung dadurch bemerkbar machen, dass bei wachsender Zenithdistanz des Mondes (von 0° bis 180°) das Potentialgefälle an der Erde grösser wird. Das zu diesem Nachweis herangezogene Beobachtungsmaterial musste aus fortlaufenden stündlichen Beobachtungen bestehen, und dadurch wurde die Auswahl beschränkt auf 1. die Andrée'schen Messungen am Cap Thordsen vom Nov. 1882 bis Aug. 1883, 2. die Beobachtungen der französischen Expedition am Cap Horn vom Nov. 1882 bis Mai 1883 und 3. diejenigen in Helsingfors von Jan. 1890 bis April 1891.

Nach Ausschaltung von Unregelmässigkeiten und Fortlassung solcher Zeiten, in denen das beobachtete Potentialgefälle P überhaupt sehr kleine Werthe hatte, wurden die Einzelbeobachtungen in 12 Gruppen getheilt, welche gleichen Zenithdistanzen Z von 5 zu 5 Grad entsprachen. Die Mittelwerthe von P zeigen nun in der That ein Anwachsen bei zunehmendem Z.

Besonders deutlich tritt dies bei denjenigen Beobachtungsgruppen auf, welche von klaren oder wenig bewölkten Tagen herrühren. Wolken, Regen und Staubgehalt der Atmosphäre verwischen den Einfluss des Mondes. Trennt man die Variationen der Zenithdistanz in die monatliche und tägliche Periode, so tritt der fragliche Einfluss bei ersterer sehr deutlich hervor, während er bei der letzteren kaum merklich ist. Hierfür fehlt vorläufig eine ausreichende Erklärung. Die folgende mehrfach ausgeglichene Tabelle gibt für Cap Thordsen die Beziehung zwischen P und Z an.

Digitized by Google

Febr. bis Aug. 1893. Bewölkung 0—6.

Z	P beob.	P ber.
67.5	13.1	11.4
72.5	13.4	12.6
77.5	12.4	13.9
82.5	14.2	15.2
87.5	15.1	16.5
92.5	17.6	17.8
97.5	19.2	19.0
102.5	20.0	20.3
107.5	23.2	21.5
112.5	22.6	22.7

Des Weiteren lässt sich nun aus den zusammengehörenden Werthen von P und Z das Verhältniss der Mondladung m zu der Erdladung M berechnen durch die Gleichung

$$h\,P = M + k\,m,$$

worin h ein von den Einheiten abhängiger Faktor ist, und k, die Influenz des Mondes, direkt durch die Zenithdistanz Z, den Erdradius r und die Monddistanz d berechenbar ist nach der Formel

$$k = p\left\{1 - \frac{1 - p^2}{(1 - 2p\cos Z + p^2)^{3/2}}\right\}$$

worin

$$p = \frac{r}{d}$$

gesetzt ist.

Die Verf. haben sich der Mühe unterzogen, in einer, der Abhandlung angehängten Tabelle die Werthe von k gradweise für Z von 0 bis 180° sowie für zehn verschiedene Mondparallaxen von 53′ bis 62′ auszurechnen. Dies führt zunächst zu den in der dritten Kolonne der vorstehenden kleinen Tabelle enthaltenen berechneten Werthen P und zu dem Verhältnisse

$$\frac{m}{M} = 1046.$$

Die Mondladung m wäre also rund 1000 Mal grösser als diejenige der Erde. Eine gleiche Rechnung für die bewölkten Tage am Cap Thordsen gab m = 1172 M; für Cap Horn 1192, für Helsingfors 279, beziehungsweise 375.

Diese letzteren kleinen Werthe werden durch den grösseren Staubgehalt der Helsingforser Atmosphäre erklärt.

Nach einer sehr umsichtigen Diskussion der diese Werthe beeinflussenden Störungen gelangen die Verf. zu dem Resultate m : M = 1205, dessen Fehler sie nicht höher als etwa 10% schätzen.

Eine so hohe Mondladung, welcher ungefähr eine 16000 Mal so grosse Dichtigkeit, als sie die Erde besitzt, entspräche, würde nun eine Thatsache sein, der eine sehr erhebliche und fundamentale Bedeutung zunächst für das Studium der atmosphärischen Elektricität aber auch in mehrfacher weitererer Konsequenz für die Probleme der kosmischen Physik zukäme. Eine grössere Sammlung von Beobachtungsdaten, als sie gegenwärtig zur Verfügung standen, sowie fortgesetzte Ueberlegungen, ob die beobachteten Beziehungen nicht vielleicht noch andere Erklärungen zulassen, sind daher gewiss wünschenswerth. Die hauptsächlichsten Gesichtspunkte und Formeln hierfür angegeben zu haben, bleibt das Verdienst der Verf.

L. Weber.

Hensele, J. A.: Untersuchungen über den Einfluss des Windes auf den Boden. Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik. XVI, S. 311—364.

Die Lücke unserer Kenntnisse über den Einfluss des Windes auf den Boden hat Hensele nach mehreren Richtungen auszufüllen unternommen. Bezüglich der verwendeten Apparate muss auf die Original-Abhandlung verwiesen werden.

In fünf Versuchsreihen wurde der Einfluss des Windes ziffermässig festgestellt, und zwar der Einfluss der Windstärke und Windrichtung auf die Luftdrucks-Schwankungen bei verschiedener Höhe der Bodenschichte, bei verschiedener Struktur und bei verschiedenem Wassergehalt des Bodens, auf den Kohlensäuregehalt der Bodenluft, auf die Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens; weiters der Einfluss des Windes auf die Verdunstung bei verschiedener Mächtigkeit und Beschaffenheit der Bodenschichte, auf die kapillare Leitung des Wassers im Boden, auf die Bodentemperatur und endlich auf die Verwehung der Bodentheile.

Wie man hieraus ersieht, ist die verdienstliche Arbeit sehr umfänglich. Die Ergebnisse der einzelnen Experimente sollen nach der Reihenfolge in eine gedrängte Darstellung zusammengefasst werden.

Wenn Wind unter einem schiefen Winkel auf die Oberfläche eines Bodens einwirkt, so wird in allen Fällen ein Ueberdruck der Bodenluft erzeugt, welcher mit der Geschwindigkeit des Windes und mit der Vergrösserung des Einfallwinkels zunimmt. Dieser Ueberdruck nimmt mit der Tiefe der Schichte ab. Mit der Zunahme der Korngrösse der Bodentheilchen findet ein Anwachsen des Ueberdruckes statt. Der Druck der Bodenluft erfährt bei Krümelstruktur des Bodens in ungleich höherem Grade eine Zunahme als bei Einzelkornstruktur. Der durch den Wind erzeugte Ueberdruck der Luft ist im feuchten Zustande des Erdreichs geringer als im trockenen. Der Wind wirkt auf eine Verminderung des Kohlensäuregehaltes der Bodenluft ein. Diese Abnahme der Kohlensäure wächst mit der Zunahme der Geschwindigkeit und des Einfallwinkels des Windes. Die Verdunstung des Wassers aus dem Boden wird durch den Wind ausserordentlich gesteigert, und zwar in dem Grade, als die Windgeschwindigkeit zunimmt, jedoch nicht proportional derselben, sondern in einem kleineren Verhältnisse. Die Wasserverdunstung vergrössert sich mit dem Feuchtigkeitsgehalte des Bodens, vermindert sich jedoch mit der Mächtigkeit der Bodenschichte und der Tieflage des wasserhaltigen Theiles. Die bezüglich der Verdunstungsmenge zwischen bedecktem und nacktem Boden bestehenden Unterschiede erhalten sich auch bei der grössten Windgeschwindigkeit in gleicher Weise. Der unter einem Winkel einfallende Wind veranlasst eine ungleich stärkere Verdunstung als der horizontal hinstreichende. Mit der Temperatur des Windes nimmt die Verdunstungsmenge beträchtlich zu. Auf das kapillare Steigen des Wassers im Boden vermag der Wind keinen Einfluss auszuüben. Die Bodentemperatur wird unter sonst gleichen Umständen durch den Wind nicht unbeträchtlich

Digitized by Google

herabgedrückt, und zwar im Verhältnisse der Zunahme der Windgeschwindigkeit und der Grösse des Einfallwinkels. Feinere Bodenarten verwehen schon bei gelinder Luftbewegung. Ein geringer Feuchtigkeitsgrad hebt die Flugbarkeit der Sandtheilchen auf.

Breitenlohner.

Batchelder, S. F.: A new series of Isanomalous temperature charts, based on Buchan's Isothermal charts. American Meteorolog. Journal 1894, March, S. 451 bis 474.

Die Thatsache, dass unter demselben Breitenkreise sehr verschiedene Temperaturen herrschen können, Verschiedenheiten, welche hauptsächlich durch die ungleichmässige Vertheilung von Wasser und Land bedingt sind, legte Dove den Gedanken nahe, für die einzelnen Parallelkreise aus einer möglichst grossen Anzahl verschiedenartig gelegener Stationen die Normaltemperaturen und für die einzelnen Orte des Breitengrades die Abweichungen von denselben zu berechnen. Die Linien, welche die Orte gleicher Abweichung miteinander verbinden, nannte er Isanomalen. Das Material, welches damals Dove zur Verfügung stand, war naturgemäss bei weitem kein so reichhaltiges, als dasjenige, über welches wir heute verfügen, und so wird jede Konstruktion von Isanomalenkarten auf Grund der neuesten Forschungen stets willkommen sein.

Nachdem vor einigen Jahren Spitaler auf Grund der von Hann im »Atlas der Meteorologie« veröffentlichten Isothermenkarten neue Isanomalen berechnet hatte, thut der Verf. der vorliegenden Arbeit ein gleiches unter Zugrundelegung der Buchanschen Isothermen im »Report on Atmospheric Circulation«. Batchelder scheint die sorgfältige Arbeit Spitaler's gar nicht zu kennen, da er sie nirgends erwähnt. Er ist in seiner Methode, die Normaltemperaturen zu berechnen, äusserst genau, indem er auf jedem zehnten Breitenkreise die Mitteltemperatur der Orte bestimmt, die auf dem 0., 10., 20., 30. u. s. f. Meridiane, von Greenwich aus gerechnet, gelegen sind. Er erhält so für jeden Parallelkreis 36 Werthe, deren Mittel sodann die Normaltemperaturen mit grosser Genauigkeit darstellen dürften.

Die Normaltemperaturen, zu denen der Verf. gelangt, sind (in Centigraden ausgedrückt) folgende. Zum Vergleich werden die Dove'schen und die Spitaler'schen Zahlen hier mitgetheilt.

Mittel-Temperatur.

Breitenkreis	Nach Batchelder			Nach Dove			Nach Spitaler		
	Jahr	Januar	Juli	Jahr	Januar	Juli	Jahr	Januar	Juli
N 90°	—	—	—	−16.4	−32.5	− 0.8	−20.0	−36.0	2.0
80	−16.9	−34.9	0.2	−13.9	−29.1	1.1	−16.5	−32.0	2.6
70	−10.2	−26.5	6.7	− 8.7	−24.4	7.2	− 9.6	−25.5	7.3
60	− 1.2	−15.6	13.8	− 0.8	−15.8	13.5	− 0.8	−16.0	14.1
50	5.8	− 6.7	18.1	5.4	− 6.7	17.0	5.6	− 7.2	18.1
40	13.9	6.1	24.1	13.7	4.7	22.4	14.0	3.9	23.8
30	20.2	15.3	27.2	21.1	14.1	25.8	20.3	13.9	27.4
20	24.9	22.1	28.0	25.4	21.1	27.6	25.7	21.7	28.1
10	27.1	25.8	27.1	26.7	25.2	27.1	26.4	25.7	26.7
0	26.6	26.7	25.7	26.6	26.3	25.9	25.9	26.2	25.5
S 10°	25.7	26.7	23.8	25.5	—	—	25.0	25.8	21.0
20	23.3	25.3	19.4	21.4	—	—	22.7	25.5	20.5
30	18.3	21.1	13.9	19.4	—	—	18.5	22.6	15.3
40	12.2	15.1	8.3	12.5	—	—	11.8	16.1	9.7
50	5.3	8.6	2.7	—	—	—	5.9	8.1	3.2
60	—	1.6	—	—	—	—	—	—	—

Die bisherigen Isanomalenkarten, wie sie z. B. von Teisserenc de Bort im Jahre 1878[1]) konstruirt wurden, sind in allen wesentlichen Punkten noch durchaus auf die von Dove gegebenen Zahlen begründet. Die vorliegenden Temperaturen aber weichen wesentlich von den Dove'schen ab, und zwar in dem Sinne, dass die warmen Gebiete noch wärmer, die kalten dagegen noch kälter erscheinen, als man bisher annehmen musste. Dies spricht sich auch in den Karten aus, indem hier die absoluten Werthe der Anomalie durch grössere Zahlen dargestellt sind als bei Dove, so dass sich also die Temperaturverhältnisse auf der Erdoberfläche noch extremer gestalten, als man bisher glaubte.

Auch zwischen den von Batchelder und von Spitaler gegebenen Werthen bestehen einzelne recht erhebliche Verschiedenheiten, welche die Ungenauigkeit selbst der besten vorhandenen Isothermenkarten wiederspiegeln. Dass im hohen Norden grössere Abweichungen vorkommen, ist wohl verständlich, auffällig sind aber die Differenzen im Januar 40° N (B. : 6.1, S. : 3.9) und im Juli 30° S (B. : 13.9, S. : 15.3). Man sollte glauben, dass in diesen Breiten die Isothermenkarten schon genau genug sein müssten.

G. Schwalbe.

[1]) Étude sur la distribution relative à la surface du globe, des températures et des pressions moyennes pendant les mois de janvier et juillet, avec 2 cartes d'isobares et deux d'isanomales.

Pernter, J. M.: Zur Erklärung des täglichen Ganges der Windgeschwindigkeit. Wien 1893. 8°. 15 S. S.-A. Sitz.-Ber. d. Ak. d. Wiss. i. Wien. Math.-naturw. Classe. Bd. CII.

Der Verfasser wendet sich in dieser Schrift gegen die bekannte Espy-Köppen'sche Erklärung des verschiedenen täglichen Ganges der Windgeschwindigkeit am Erdboden und

Digitized by Google

in der Höhe, und sucht zu dem Zwecke zunächst rechnerisch einen Ueberblick zu gewinnen über die Grösse der Verzögerung, welche bei dem Auf- und Absteigen der Luft in den thatsächlichen, beobachteten Windgeschwindigkeiten auftritt und ferner über die Höhe, bis zu welcher die Konvektionsströme in der freien Atmosphäre hinaufreichen. Herr Pernter findet, dass unter der Annahme extremer, für die zu prüfende Theorie besonders günstiger Bedingnngen, in einer Sekunde durchschnittlich 1.5 *g* Luft auf die Fläche eines Quadratmeters der Schicht in 300 *m* Höhe von unten zugeführt wird. Nimmt man für die Mächtigkeit des oberen Luftstromes, in welche die Konvektionsströmung eindringt, nur 1 *dm* an, so ergibt sich eine Verzögerung der Geschwindigkeit von 0.02 *m*. p. s. Die Höhe des aufsteigenden Luftstromes kann — ebenfalls unter aussergewöhnlich günstigen Bedingungen 3000 *m* erreichen, wird jedoch meist 1700 *m* nicht überschreiten.

Aus dieser Erörtung folgt aber noch nicht, dass die Konvektion überhaupt nicht die Ursache der zu erklärenden Erscheinung sei, Verf. benutzt sie vielmehr auch als Grundlage seiner Theorie, welche hier möglichst mit den eigenen Worten des Autors kurz wiedergegeben werden soll. Bei der allmäligen Erwärmung der untern Luftschichten bilden sich eine Unzahl von fadenförmigen Luftströmchen, welche in die nächst höhere Schicht emporsteigen; neben diesen sinkt auch Luft von der obern Schicht herab. Dieser Vorgang pflanzt sich von Schicht zu Schicht nach oben fort, und schliesslich wird eine Verbindung dieser Schichten in der Weise hergestellt, dass jede obere Schicht mit der unteren durch Strömchen aufsteigender Luft und dazwischen niedersinkender wie durch ganz dünne Klammern verbunden ist. Man hat sich für die ganze Höhe der Konvektion nicht nur ein System auf- und absteigender Strömchen vorzustellen, sondern so viele Systeme, als übereinander gelagerte Luftschichten gedacht werden müssen. Die Folge dieser Verklammerung der übereinanderliegenden Luftschichten wird das Auftreten einer beträchtlichen Reibung sein, welche vor der Entwickelung der Konvektion nicht bestanden hat. Betrachtet man die auf dem Eiffelthurme beobachtete Abnahme der Windgeschwindigkeit vom Morgen bis Mittag als Folge von Reibung, so findet man daraus als Reibungskoefficienten ungefähr denselben Betrag (0.0003 im absoluten Masse), welchen man nach den Vergleichen von theoretischen Berechnungen über die allgemeine Cirkulation der Atmosphäre mit thatsächlichen Beobachtungen annehmen muss. Das Maximum der Windgeschwindigkeit gegen die Mittagsstunde am Erdboden erklärt Herr Pernter dadurch, dass die Luft der untern Strömungen durch die hergestellte Verklammerung mit der obern von dieser fortgerissen werde. In der Nacht kommt nur das allgemeine Druckgefälle zur Wirkung und erzeugt eine bestimmte Geschwindigkeit in der freien Atmosphäre, welche an der Erdoberfläche in Folge der beträchtlichen Reibung an derselben bedeutend herabgedrückt wird, je nach der Unebenheit der Bodenverhältnisse. Verf. schliesst aus alledem, dass der tägliche Gang der Windgeschwindigkeit an heiteren Tagen, wie man ihn auf dem Eiffelthurme noch vorfindet, nicht sonderlich hoch in die freie Atmosphäre hinaufreichen könne.

R. Süring.

Isforholdene i Farvandene Vest og Öst for Grönland 1890—92. — Overfladevandets Middeltemperatur i det nordlige Atlanterhav paa Seilrouterne Nord om Skotland til Island og Grönland for Maanederne April—September. Meteorologisk Aarbog for 1892, udgivet af det danske meteorologiske Institut. Tredje Del, VII bis XVII. 10 Tafeln.

Abweichend von dem bisherigen Brauche, hat das Dänische Meteorologische Institut in seinem neuesten Jahrbuche den regelmässigen Beobachtungs-Ergebnissen noch einige Mittheilungen hinzugefügt, die um so dankenswerther sind, als sie einen ersten Schritt bezeichnen zu einer genaueren, auf systematischer Forschung beruhenden Kenntniss der Eisverhältnisse in den arktischen Meeren, bezüglich deren man bisher meist nur auf mehr oder weniger vollständige Berichte von Fangschiffen angewiesen war. Seit 1885 hat nämlich das Meteorologische Institut den nach Grönland fahrenden Schiffen Karten mitgegeben, in welche dieselben ihre Route und etwaiges Vorkommen von Eis eintrugen.

In der vorliegenden Publikation werden nun für die Jahre 1890 und 1892 Karten mitgetheilt, die auf Grund des eingesammelten Materials von dem bekannten Grönlandforscher Marinekapitän G. Holm entworfen sind und das Vorkommen von Eis in der Davisstrasse für die einzelnen Monate April bis September angeben. Es ist jedoch nur das sogenannte »Storis« (Grosseis) berücksichtigt, d. h. die Eismassen, welche mit dem Ostgrönlandstrome von Norden kommend, um die Südspitze Grönlands in die Davisstrasse hineingelangen und sich leicht von den der Westküste entstammenden Eisbergen unterscheiden lassen. Die Jahre 1890 und 1892 sind gewählt worden, weil sie ein gutes Bild von der Unregelmässigkeit der Eisverbreitung geben. Im Jahre 1890 traf man im April eine bedeutendere Eismasse in der Nähe von Frederikshaabs Distrikt, die aber schon Mitte Juli verschwunden war, und erst Ende August fanden sich wieder kleinere Eismassen ein, welche sich bis Mitte September hielten; im Uebrigen war das Meer eisfrei. Ganz anders lagen die Verhältnisse im Jahre 1892. Damals kam schon im Februar das erste Eis nach der Westküste und blockirte fast die ganze Küste des südlichen Inspektorates. Im Juni und Juli erreichte die Ausbreitung des Eises ihren Höhepunkt, denn es reichte in dichten, zusammenhängenden, oft sehr umfangreichen Massen von der Küste 10 Längengrade nach Westen hin und hielt sich in der Nähe der Küste noch bis Anfang September. Im Jahre 1891 war so gut wie gar kein Eis beobachtet worden.

Zur Veranschaulichung des Zusammenhanges, der zwischen dem Vorkommen des Eises in der Davisstrasse und den Eisverhältnissen des vorangegangenen Jahres in

Digitized by Google

der Dänemarksstrasse und den nördlich davon gelegenen Meerestheilen besteht, hat ferner Premierlieutenant Ryder auf Grund seiner Erfahrungen auf der Expedition nach Ostgrönland und der Berichte norwegischer und schottischer Fangschiffe Karten konstruirt, welche die Eisgrenzen in den Island umgebenden Meeren für März bis Juli 1890 und April bis August 1891 zur Darstellung bringen, und in der That zeigt sich, dass das Eis 1891 erheblich weiter nach Osten reichte als im Vorjahre; um nur ein Beispiel anzuführen, lag die Eisgrenze auf dem 70. Breitengrade im Mai 1890 in 15° W. L., also westlich von Jan Mayen, im Mai 1891 dagegen in 4° E. L., und selbst im August war noch die Nordspitze Jan Mayens von Eis besetzt.

In der zweiten Mittheilung kommen auf sechs Karten die mittleren Monatsisothermen der Meeresoberfläche in dem Gebiete um Island und Südgrönland für April bis September zur Darstellung, wie sie aus 94377 Einzelbeobachtungen in den Jahren 1876 bis 1890 gewonnen worden sind. Es findet sich das schon von Mohn gefundene Resultat bestätigt, dass an den Küsten Islands das Meer zu allen Jahreszeiten seine niedrigste Temperatur vor der Ostspitze der Insel hat, wo ein Zweig des Ostgrönlandstromes nach Süden geht und die Küste häufig mit Polareismassen blockirt, während dieselben niemals an der Westküste gesehen worden sind. Nach Süden zu nimmt die Temperatur hier ausserordentlich rasch zu, und der Verlauf der Isothermen zwischen der Südküste Islands und den Shetlandsinseln wird ein im Wesentlichen west-östlicher, während zwischen Island und der Südspitze Grönlands die Isothermen nach Südwesten umbiegen, da hier der Ostgrönlandstrom seine Eismassen um die Südspitze Grönlands herum in die Davisstrasse bis zum 65. Breitengrade hinaufsendet, was auch hier in dem Verlaufe der Isothermen gut zum Ausdruck kommt.

Vergleicht man die Temperatur der Meeresoberfläche mit den auf Island selbst angestellten Beobachtungen, so ergibt sich, dass selbst in der wärmsten Jahreszeit die Meerestemperatur an der Westküste Islands höher ist als die Lufttemperatur, an der Ostküste dagegen niedriger, und dass darin auch die Ursache der häufigen Nebel an der Ostküste zu suchen ist, die an der Westküste verhältnissmässig selten sind, wie die folgende kleine Zusammenstellung zeigt.

	Meerestemp. minus Lufttemp.	
	Juli	Aug.
Stykkisholm (Westküste) . .	0.7	1.2
Westmannö (Südwestküste).	0.3	0.8
Grimsey (Nordküste). . . .	−0.1	0.6
Papey (Ostküste)	−0.8	−0.5

	Zahl der Nebeltage		
	Juli	Aug.	Jahr
Stykkisholm (Westküste) . .	1	1	6
Westmannö (Südwestküste).	7	6	59
Grimsey (Nordküste). . . .	13	9	52
Papey (Ostküste)	19	19	174

Noch grössere Differenzen gaben die Schiffs-Beobachtungen in dem kältesten Theile des Meeres vor der Nordostküste, wo im 15jährigen Mittel die Lufttemperatur im Juli um 1.5, im August um 1.1° höher gefunden wurde als die Wassertemperatur.

O. Baschin.

Corradi, A.: Donde la parola »calamita«? S.-A. Memorie del R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere, Vol. XVII. Milano 1892, S. 59—110.

Bertelli, T.: Studi storici intorno alla bussola nautica. Parte I^a. Roma 1893. 4°. S.-A. Memorie della Pontificia Accad. dei Nuovi Lincei, Vol. IX, S. 77—178. Parte II^a. Roma 1894. 4°. S.-A. ibidem, Vol. IX, parte 2^a, S. 131—218.

Kein Land hat so viele und so werthvolle Beiträge zur Geschichte der Magnetnadel geliefert, wie Italien. Ich erinnere nur an die Arbeiten von Grimaldi (1741), Collina (1746—48), Azuni (1795—1805), Hager (1809) und Anderer. Auch die vorliegenden beiden Abhandlungen enthalten wieder schätzbares Material zur Aufhellung der dunklen Punkte, welche die früheste Geschichte des Kompasses noch darbietet.

Die posthume Arbeit A. Corradi's, die ich der Güte des Herrn Prof. Schiaparelli in Mailand verdanke, untersucht mit philologischer Gründlichkeit den Ursprung des italienischen Wortes (calamita) für Magnetnadel und bekundet, welch' wahrhaft staunenswerthe literarische Kenntnisse der Verf. besessen hat. Dabei ist die Abhandlung nur eine Art von Nebenprodukt: bei den Vorarbeiten zu einer Geschichte der Pharmakologie hatte sich der Verf. auch mit den Magneten zu beschäftigen, der in der mittelalterlichen Receptirkunst eine wichtige Rolle spielte, und stiess dabei auf Schwierigkeiten in der Etymologie des Wortes »calamita«, die er nun zu heben sucht.

Unter Beibringung vieler Belege zeigt der Verf. zunächst, dass das Wort calamita schon zu Anfang des 13. Jahrhunderts in metaphorischem Sinne für Magnet gebraucht wird, namentlich von Dichtern, woraus er mit Recht schliesst, dass die ursprüngliche Bedeutung schon viel früheren Datums sein müsse. Merkwürdiger Weise hat sich aber Jahrhunderte lang Niemand ernstlich um die Herkunft dieses ganz unitalienischen Wortes bekümmert. Die zuerst von dem französischen Jesuiten Fournier (Hydrographie. Paris 1643. Fol. S. 526) gegebene Erklärung, dass calamite im Französischen eigentlich einen grünen Frosch bedeute und deshalb zur Bezeichnung der Magnetnadel aus dem Griechischen übernommen sei, weil diese auf dem Wasser in einem Gefäss schwamm (»par le moyen de deux petits festus sur l'eau comme une calamite ou grenouille«), fand die weiteste Verbreitung und wurde erst 1889 von G. Govi energisch zurückgewiesen. Unser Autor bringt einige weitere Belege gegen die Unhaltbarkeit dieser Hypothese bei.

Govi seinerseits machte folgenden Erklärungsversuch: Das Wort calamita ist

Digitized by Google

italienisch und wurde im 12. Jahrhundert dem von der Insel Elba kommenden Magnetstein beigelegt, weil dieser sich besonders häufig vorfand in einem Berge nahe einer Bucht (cala) mit Namen calamita (oder cala di Mite), welche den Schiffern des Tyrrhenischen Meeres als Zufluchtsort diente.

Gegen diese geographische Etymologie erheben sowohl Bertelli wie Corradi wichtige Bedenken.

Bertelli vertritt die Meinung, dass das Wort ursprünglich von calamus (dardo) herstammt, weil die Spitze der Nadel einem Pfeil ähnlich sieht. Auch diese Annahme lässt Corradi nicht gelten. Nach längeren, sehr inhaltreichen Exkursen über die früheste Geschichte der Magnetnadel gibt der Verf. eine neue Etymologie des Wortes calamita. In einem der medicinischen Schule von Salerno angehörigen medicinisch-botanischen Wörterbuche »Alphita« des 12. Jahrhunderts findet sich die Bezeichnung: »lapis magnetis et calaminaris et giur idem«, für den Magneten, die Corradi als einen Stein deutet, welcher von der Stadt oder dem Vorgebirge Calamina in Indien kommt.

Wenn auch damit wahrscheinlich noch nicht das letzte Wort über die Etymologie von calamita gesprochen ist — Bertelli erhebt schon einige Zweifel —, so wird doch Corradi's fleissige und gelehrte Arbeit immer eine sehr werthvolle Grundlage für jeden neuen derartigen Versuch abgeben.

Der Autor der zweiten oben genannten Abhandlung ist durch seine Untersuchungen über P. Peregrinus und über Columbus als Entdecker der Deklination — siehe diese Zeitschrift 1893, S. (39) — in Fachkreisen auf's beste bekannt geworden. In dieser neuen Arbeit kommt er wohl auf manche der schon früher von ihm behandelten Fragen zurück, der Schwerpunkt derselben liegt aber in folgenden Abschnitten: Einführung der Magnetnadel in's Mittelmeer aus China im 10. Jahrhundert; die alte und die neue Windrose im Mittelmeer; der Antheil der Amalfitaner an der Verbesserung der Magnetnadel vom 10. bis zum 14. Jahrhundert.

Es ist uns leider nicht möglich, auch nur andeutungsweise den reichen Inhalt dieser Kapitel hier wiederzugeben, und es mag genügen, zu erwähnen, dass der Verf. die Einführung und Verbesserung der Magnetnadel — namentlich die Hütchenaufhängung, in Verbindung mit der Windrose — durch Amalfitaner sehr wahrscheinlich macht, dass aber alle damit in Verbindung gebrachten Personen, also auch der gewöhnlich als »Erfinder der Magnetnadel« bezeichnete Flavio Gioia, höchst zweifelhaft erscheinen.

G. Hellmann.

Gaizo, Modestino del: Studii di Leibnitz, Bernoulli, Ramazzini, Hoffmann e Baglivi sulla pressione atmosferica. Napoli 1892. 4°. 23 S. S.—A. Atti dell' Accad. Pontaniana, XXII.

Der Verf, Professor der Physik an der Universität in Neapel, der schon früher einige interessante Beiträge zur Geschichte der Barometrie veröffentlicht hat[1]), bespricht in der vorliegenden Arbeit die Antheilnahme der im Titel genannten Gelehrten an der Vervollkommnung des neu erfundenen Instrumentes. Anknüpfend an die vom Ref. in dieser Zeitschrift 1891, S. 158, gemachte Mittheilung über »Leibnitz und das Aneroïdbarometer«, weist der Verf. auf einen Brief noch früheren Datums hin, aus dem hervorgeht, dass sich Leibnitz schon vor 1698 mit der Idee eines Barometers ohne Quecksilber beschäftigt hat.

Er berührt sodann den bekannten Barometerstreit, an dem sich unter anderen Leibnitz und Ramazzini (ein Arzt aus Modena) so lebhaft betheiligten, und der es verdiente, einmal möglichst erschöpfend behandelt zu werden, und gedenkt schliesslich noch der meteorologischen Studien des Hallenser Professors Hoffmann, der als einer der ersten in Norddeutschland instrumentelle meteorologische Beobachtungen gemacht hat, sowie des italienischen Arztes Baglivi, den medicinische Probleme zum Studium des Barometers veranlassten.

G. Hellmann.

Petit, A.: Untersuchungen über den Einfluss des Frostes auf die Temperaturverhältnisse der Böden von verschiedener physikalischer Beschaffenheit. Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik. XVI. Band, S. 285—310.

Der Einfluss des Frostes auf die Bodentemperatur ist, sowie der Vorgang beim Gefrieren des Bodenwassers, nach mancher Richtung noch wenig erforscht worden. Um diese Lücke auszufüllen, stellte der Verf. eine Reihe von Versuchen an. Die fleissige und interessante Arbeit enthält eine grosse Anzahl übersichtlicher Tabellen.

Zunächst wird das Gefrieren des Bodens abgehandelt. Bei der Erscheinung der Unterkühlung, Ueberkaltung, auch Surfusion genannt, von Fahrenheit 1714 beobachtet, ergab sich nach früheren Versuchen die Thatsache, dass es immer die kleinsten Tröpfchen sind, welche am längsten auch bei starker Erkältung flüssig bleiben. Petit verwendete bei seinen Untersuchungen fast reinen Quarzsand, Thon und Torf und bediente sich besonders eingerichteter Apparate aus Zinkblech. Unter dem Einflusse des Frostes, welcher mittelst eines Kältegemisches erzeugt wurde, sinkt die Temperatur des imbibirten Bodens nicht gleichmässig, sondern geht anfangs bis auf einige Grade unter Null herab und steigt dann plötzlich auf den Nullpunkt. Sobald sich durch Erschütterung nur ein Eiskryställchen gebildet hat, geht das flüssige Wasser sofort in den starren Zustand über. Die hiebei auftretende Wärme hält die Temperatur mehr oder weniger lang auf Null. Es zeigt sich sonach auch beim Bodenwasser die Erscheinung der Surfusion, welche um so tiefer liegt, je geringer der Wassergehalt des Bodens und je grösser die Energie ist, mit

[1]) Studii di G. A. Borelli sulla pressione atmosferica. Napoli 1886. 8°. 31 S.
Contributo allo studio della vita e delle opere di G. A. Borelli. Napoli 1890. 4°. 48 S.

Digitized by Google

welcher dasselbe vom Boden festgehalten wird. Einschlägige Vorgänge werden zweifellos auch in der freien Natur statthaben.

Ferner untersuchte Petit das Eindringen des Frostes je nach der physikalischen Beschaffenheit, dem Wassergehalte und der Bedeckung des Bodens mit leblosen Materialien. Am raschesten dringt der Frost in den Quarzsand, dann folgt Thon und zuletzt Torf. Die Temperatur des Bodens sinkt nach dem Erstarren des Wassers um so schneller und tiefer, je geringer die Bodenfeuchtigkeit ist. In den mit einer Pflanzen- oder Düngerdecke versehenen Boden dringt der Frost langsamer und weniger tief ein, als unter sonst gleichen Verhältnissen in den kahlen Boden. Den gleichen Effekt bewirkt eine Schneedecke.

Schliesslich behandelt Petit den Process des Aufthauens des gefrornen Bodens, und zwar unter dem Einfluss der physikalischen Beschaffenheit, des Wassergehaltes und der Bedeckung des Bodens. Bei steigender Temperatur erfolgt das Aufthauen am schnellsten im Quarzsand, am langsamsten im Torf. Thon steht in der Mitte. Die specifische Wärme und das Leitungsvermögen des Bodens bedingt Unterschiede. Unter allen Bodenarten leitet Quarzsand die Wärme am besten. Mit der Grösse des Feuchtigkeitsgehaltes verzögert sich das Verschwinden des Frostes, Aufthauender Boden bleibt längere Zeit bei Null stehen. Der Boden thaut um so rascher auf, je trockener er ist. Im bedeckten Boden vergeht der Frost später als im kahlen. Ebenso wird es sich bei einer Schneedecke verhalten.

Breitenlohner.

Psychrometer-Tafeln für das hundertheilige Thermometer. Nach H. Wild's Tafeln bearbeitet von C. Jelinek. Vierte erweiterte Auflage. Wien (Leipzig, Engelmann in Commission). 1894. 4°. 105 S. Pr. 3 M.

Die Anordnung dieser wiederum von Herrn Hann besorgten Ausgabe ist im Wesentlichen dieselbe geblieben. In der ersten Abtheilung, den sogenannten kurzen Tafeln, ist nur eine Abzugstafel zur Berechnung der Barometerkorrektionen für Höhenstufen von 500 zu 500 *m* bis 3000 *m*, welche sich früher am Ende des Buches befand, eingefügt. In den ausführlichen Tafeln sind die bisher am Fusse jeder Seite befindlichen Barometerkorrektionen fortgelassen, und es wird in Bezug hierauf auf die ausführlichen Korrektionstafeln für Seehöhen von 500 bis 3000 *m* verwiesen. Die Tafeln umfassen jetzt das Intervall von —30° bis +40°.

Eine principielle Neuerung ist insofern getroffen, als in der Einleitung die Untersuchungen von Ekholm über das Verhalten des Psychrometers unter dem Gefrierpunkte und die Verschiedenheiten in der Spannkraft des Eis- und Wasserdampfes besprochen sind, und zum Schlusse nach Ekholm empfohlen wird, in die Psychrometertafeln mit einer um 0.45° erniedrigten Ablesung des feuchten Thermometers einzugehen, so lange die Kugel desselben von einer Eishülle umgeben ist. Für Mittelwerthe wird die Anwendung dieses Verfahrens allgemein gebilligt werden, gegen die Anbringung einer konstanten Korrektion von $^1/_2{}^0$ bei jeder einzelnen Ablesung erheben sich jedoch nach Ansicht des Ref. einige Bedenken. Die Unterscheidung einer Wasser- und einer Eishülle ist manchmal keineswegs einfach, und der Sprung von 0.45° wird daher häufig ziemlich willkürlich gemacht werden. Würde aber dieser erniedrigte Werth des feuchten Thermometers allgemein unter 0° benutzt, dann würden — wie dies direkte Vergleiche ergeben haben — wenigstens für mitteldeutsche Verhältnisse die Angaben nach der entgegengesetzten Seite wie früher erheblich gefälscht werden. Uebrigens beruht der Werth von 0.45° nur auf etwa 70 Bestimmungen, die unter einander recht abweichen.

Die Bequemlichkeit im Gebrauche der Tafeln ist durch etwas kleinere Ziffern und dementsprechend grössere Zwischenräume, sowie durch verschieden starken Druck für absolute und relative Feuchtigkeit erhöht worden. Bei häufiger Benutzung der Tafeln, zu welcher Ref. in letzter Zeit Gelegenheit hatte, wurde nur ein Druckfehler gefunden. Auf Seite 46 muss für die Temperaturen 10.2° und 8.8° die absolute Feuchtigkeit 7.6 *mm* und nicht 7.9 heissen.

R. Süring.

Bulletin mensuel de la station centrale météorologique de Bulgarie. Monatlich 1 Bl. in Quer-Folio; in bulgar. und franz. Sprache.

Nachdem Herr S. Watzoff bereits seit mehreren Jahren die Beobachtungen der Station Sofia allmonatlich in extenso veröffentlicht hat, theilt er vom Januar 1894 an auch die Aufzeichnungen der Stationen Gabrovo und Pleven mit, eine Neuerung, für die ihm alle Meteorologen sehr dankbar sein werden.

Gabrovo liegt am Nordfuss des Schipkapasses in 375 *m* Höhe und Pleven od. Plevna in Nordbulgarien in 105 *m* Höhe.

Alle drei Stationen sind solche II. Ordnung, beobachten um 7, 2, 9 und besitzen Anemometer.

Am 12. Februar scheint Gabrovo Föhn gehabt zu haben, was mit der Luftdruckvertheilung — im mittleren Skandinavien ein Minimum, über dem östlichen Mittelmeer hoher Luftdruck — wohl vereinbar wäre. Die Lufttemperatur betrug in

	7ᵃ	2ᵖ	9ᵖ
Gabrovo	1.1	20.4	12.6
Sofia	—0.6	13.0	5.6

Bei unbewölktem Himmel wehte der Wind aus S bis SE. Die Terminbeobachtungen der relativen Feuchtigkeit in Gabrovo werden zwar nicht mitgetheilt, doch lässt das Tagesmittel (50%, in Sofia 70%) auf grosse Trockenhiet am Mittag- und Abendtermin schliessen.

G. Hellmann.

Druck von J. Roller und Comp., Wien.

Digitized by Google

Dubinsky, W.: Resultate der Prüfung des Barographen Sprung-Fuess im Observatorium zu Pawlowsk. Repert. f. Meteorol., XVI. Nr. 7. 53 S. 1893.

Nachdem der Laufgewichts-Barograph Sprung-Fuess in einer grösseren Zahl von Instituten in Gebrauch gekommen und, auch abgesehen von seiner Anwendung für speciell meteorologische Zwecke, bei verschiedenartigen physikalischen und anderen Untersuchungen die Ablesungen am gewöhnlichen Quecksilberbarometer häufig zu ersetzen bestimmt ist, war es eine Aufgabe von nicht untergeordneter Bedeutung, welcher der Verfasser sich unterzogen hat, die Angaben dieses höchst sinnreich konstruirten, aber etwas empfindlichen Registrirapparates nach jeder Richtung hin auf ihre Genauigkeit zu untersuchen. Dubinsky benutzte hierfür die Registrirungen des im gleichmässig temperirten centralen Saale des Hauptgebäudes des Pawlowsker Observatoriums auf einer Holzkonsole erschütterungsfrei aufgestellten Barographen für die Zeit vom 1. Juli 1891 bis zum 30. Juni 1892, welche er mit den bis auf $\pm$ 0.025 *mm* genauen Ablesungen am Kontrol-Barometer Wild-Fuess Nr. 247, hauptsächlich von den Terminen 7^a, 1^p und 9^p verglich. Bei der vorher mittelst einer Glasskala vorgenommenen Prüfung der Theilung auf mehreren der zur Aufzeichnung der Barometerkurven dienenden Papierblätter zeigte sich, dass die Theilung auf allen ganz dieselbe und der Parallelismus ihrer Linien ein vollkommener ist. Der durchschnittlich ungefähr 25 *mm* lange Abstand zwischen 5 Skalentheilen, die den Nennwerth von ganzen Millimetern Quecksilberdruck besitzen, weicht an verschiedenen Stellen der Theilung bis zu $\pm$ 0.15, im Mittel um $\pm$ 0.06 *mm* von seinem Mittelwerthe ab, was also ohne besondere Graduirung derselben Fehler von $\pm$ 0.030, bezw. $\pm$ 0.012 auf 5 *mm* Luftdruckänderung verursachen würde. Eine und dieselbe Stellung der Schreibfeder des Barographen ergab bei mehrmaligem Auflegen des Papierblattes mittlere Unterschiede von $\pm$ 0.015 *mm* Quecksilberdruck, und ebenso unterschieden sich die Ablesungen zweier verschiedener Beobachter an demselben Blatte im Mittel um + 0.01 *mm* von einander.

Zur weiteren Bearbeitung der Barographen-Aufzeichnungen wurden, für jeden Monat gesondert, die den einzelnen Terminbeobachtungen entsprechenden Kurvenwerthe auf einen grossen Bogen Millimeterpapier als Abscissen, die zugehörigen direkten Luftdruckbeobachtungen als Ordinaten aufgetragen und durch die so erhaltenen Punkte eine sich ihnen möglichst anschliessende Kurve gezogen, nach welcher der jeder Ordinate der Barographenkurve entsprechende Luftdruckwerth bestimmt werden konnte. Dieselben blieben in den einzelnen Monaten von Juli bis November 1891 bis auf sehr geringe Differenzen konstant. Beim Uebergange vom November auf den December trat, wahrscheinlich in Folge einer am 21. November vorgenommenen Reinigung der Barographenwage, des elektrischen Kontaktes u. s. f., ein Sprung statt, welcher für alle Werthe des Luftdrucks fast gleich gross war und die mittlere Grösse von 0.26 *mm* erreichte. Ein zweiter, nicht in ähnlicher Weise zu erklärender Sprung trat von März zu April 1892 ein, dessen mittlere Grösse zwar nur -0.07 *mm* betrug, der aber bei niedrigen Luftdruckwerthen negativ, bei hohen positiv war, wie es der Fall sein müsste, wenn etwa das Quecksilber des Barographen in jener Zeit etwas Luft aufgenommen haben sollte. Aus den untereinander nahezu gleichen Kurvenwerthen der Monate December 1891 bis März 1892 einerseits und April bis Juni 1892 andererseits hat der Verfasser nach der Methode der kleinsten Quadrate Reduktionsformeln abgeleitet und zwar sowohl lineare als auch quadratische. Letztere schlossen sich zwar den Reduktionskurven etwas enger als die linearen an; doch war der Unterschied so gering, dass man in Uebereinstimmung mit der Theorie des Apparates die Aenderungen der Ordinaten den Luftdruckänderungen einfach proportional annehmen kann. Der Werth eines Skalentheiles der Papiertheilung ergab sich für December 1891 bis März zu 0.9896, für April bis Juni 1892 zu 0.9761 *mm*.

Die aus den Reduktionskurven jedes Monats abgeleiteten Angaben des Barographen wichen von den direkten Barometerablesungen an den drei Terminen im Mittel nur sehr wenig ab. Der für die vollen Monate berechnete Unterschied betrug im Mittel $\pm$ 0.09 *mm*, sein kleinster, in drei Monaten vorkommender Werth war $\pm$ 0.07, sein grösster $\pm$ 0.12 *mm*. Zwischen den einzelnen Angaben des Barometers und Barographen ergaben sich Differenzen von

in	0.00 bis $\pm$ 0.05 37.4	$\pm$ 0.06 bis $\pm$ 0 14 37.7
in	$\pm$ 0.15 bis $\pm$ 0.25 23.3	$\pm$ 0.26 bis $\pm$ 34 3.1
in	$\pm$ 0.35 bis $\pm$ 0.45 *mm* 0.5 Procent	

aller Fälle. Die höchsten Differenzen von + 0.35 bis $\pm$ 0.45 *mm* kamen im Ganzen während des Vergleichsjahres nur fünfmal vor. Bei einer näheren Betrachtung der Differenzen fiel es jedoch auf, dass sie im allgemeinen mehrere Tage hindurch immer um eine und dieselbe Grösse schwankten, und diese Eigenthümlichkeit fand sich bei einer Bearbeitung der stündlichen Barographenaufzeichnungen mehrerer Wochen des Jahres 1888, für welche stündliche direkte Beobachtungen des Luftdruckes vorhanden waren, auch durchweg bestätigt. Grössere Sprünge in der Vertheilung der Differenzen kamen verhältnissmässig selten vor.

Um für das Auftreten grösserer Differenzen zwischen den Angaben des Barographen und des Barometers, sowie für die längere Zeit anhaltende Konstanz der Differenzen vielleicht eine Erklärung zu erhalten, untersuchte der Verfasser weiter, bis zu welchem Grade durch die verschiedenen bei anderen Barographen wirksamen Fehlerquellen auch die Angaben des Barographen Sprung-Fuess beeinflusst werden. Zunächst zeigte er, dass die fraglichen Differenzen nicht etwa dem Vergleichsbarometer, sondern dem Barographen allein zuzuschreiben waren, ferner dass der Gang der Uhr des letzteren ein hinreichend regelmässiger war. Aus den

Digitized by Google

Registrirungen vom 14. September bis 14. Oktober 1887, in welcher Zeit der centrale Saal des Hauptgebäudes abwechselnd bis auf 23° erwärmt und bis auf 16° abgekühlt worden war, ergab sich der Temperaturkoëfficient des Barographen zu $\pm 0.024\,mm$. Zwar ist der Werth sehr unsicher bestimmt, weil die Einzelbestimmungen von ihm im Mittel um $\pm 0.024\,mm$ abweichen; jedenfalls aber ist der Einfluss der Temperatur im Vergleich zu anderen Fehlerquellen nur klein und kann, da die Extremtemperaturen in keinem der bearbeiteten Monate um mehr als 1.5° von der mittleren Temperatur abwichen, nicht zur Erklärung der grösseren Differenzen in den Barographenangaben dienen.

Es wurden ferner die Unterschiede zwischen den Barometer- und Barographenangaben für alle die Fälle zusammengestellt, in welchen der Luftdruck seit der vorhergehenden Stunde um mindestens $0.5\,mm$ gestiegen oder gefallen war. In 95 solcher Fälle mit steigendem Luftdruck betrug die Differenz: Barometer — Barograph im Mittel $-0.035\,mm$, in 88 Fällen mit fallendem Luftdruck $+ 0.022\,mm$. Es hat sich also auch hier ebenso wie schon früher an anderen Exemplaren des Barographen Sprung-Fuess[1]) die eigenthümliche Erscheinung ergeben, dass derselbe den Barometerangaben etwas vorauseilt. Wegen der grossen Schwankungen in den Einzeldifferenzen und des geringen Betrages ihrer mittleren Werthe glaubt der Verfasser jedoch auch dem Einflusse des ab- und zunehmenden Luftdruckes auf die Angaben des Barographen keine grössere Bedeutung beilegen zu dürfen. Uebrigens ist eine Vorrichtung an dem untersuchten Barographen, durch welche zur Verminderung der kapillaren Einflüsse der Quecksilberoberfläche alle 3½ Minuten ein, zum Theil im Quecksilber des unteren Gefässes liegender eiserner Hammer erst gehoben und gleich darauf wieder fallen gelassen wird, während des bearbeiteten Jahres nicht in Thätigkeit gewesen. Doch zeigten besondere Versuche, dass auch mit Anwendung derselben das Vorauseilen des Barographen, sowie die Gleichheit seiner Differenzen während längerer Zeit bestehen bleibt.

Eine nicht unbedeutende Fehlerquelle liegt nach Ansicht des Verfassers in der Rung'schen Kontaktvorrichtung des Barographen, bei welcher nicht immer durch Berührung des gleichen von den 10 nebeneinander liegenden Platindrähten mit der darunter befindlichen Silberschneide der elektrische Kontakt zu Stande kommen und daher der Wagebalken bis zum Erfolgen des Stromschlusses sich verschieden weit neigen werde. Versuche mit einem empfindlichen Niveau zeigten in der That, dass die mittlere Lage des Wagebalkens zwar während mehrerer Tage dieselbe bleibt, sich dann aber plötzlich, bis zu 51 Bogensekunden verändert. Der davon herrührende Fehler kann, verbunden mit anderen, wohl Differenzen hervorbringen, welche die zulässige Grenze von $\pm 0.1\,mm$ überschreiten. Indessen liess sich nach den gemachten Luftdruck-Beobachtungen kein Zusammenhang zwischen den Werthen der Differenzen und der Neigung des Wagebalkens feststellen.

Zum Schlusse bespricht Dubinsky die mancherlei Störungen, welche bisweilen in Form von Zacken und Treppen in den Barographenkurven aufzutreten pflegen. Zur Vermeidung derselben ist es erforderlich, die Stärke der Strom gebenden Batterie, sowie der ihr entgegenwirkenden Spiralfeder, ferner den Durchmesser des an der vertikalen Triebstange befindlichen Gummiringes gehörig zu reguliren. Endlich muss man Verunreinigungen an den Kontaktstellen zu beseitigen suchen; doch ist das Reinigen derselben, wenn in den Stromkreis ein Voltameter eingeschaltet wird, nur sehr selten nothwendig und sollte auch, weil sich die Justirung der Platindrähte äusserst schwierig ausführen lässt und dabei eine Aenderung der Konstanten des Apparates einzutreten pflegt, nur wenn keine anderen Maassregeln mehr helfen, vorgenommen werden. Nach Sammlung genügender Erfahrungen mit dem Sprung-Fuess'schen Barographen gelang es in Pawlowsk, die meisten der vorkommenden Störungen bald nach ihrem Entstehen zu beseitigen. Doch liess es sich nicht dahin bringen, dass der Apparat eine längere Zeit ohne jegliche Störungen functionirte. In der Zeit von Juli 1891 bis Mai 1892 kamen nämlich noch 29 Tage mit Störungen in den Barographenkurven vor, welche aber in jedem Falle nur kurze Zeit andauerten.

Ganz ähnliche oder wohl noch etwas günstigere Resultate sind, wie an die Besprechung der vorliegenden Abhandlung Dubinsky's angeschlossen werden mag, mit dem seit December 1883 aufgestellten Barographen der k. landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin erzielt worden. Denn obwohl auch dieser wie derjenige zu Pawlowsk zu den älteren Exemplaren des Sprung-Fuess'schen Laufgewichtsbarographen gehört und der mancherlei seither an diesem Apparat erreichten Vervollkommnungen noch nicht theilhaftig geworden ist, so konnten in den letzten Jahren doch alle hier und da noch auftretenden Störungen in seinen Aufzeichnungen ausschliesslich durch passende Regulirung zwischen Batterie und Abreissfeder beseitigt werden, ohne dass irgend welche Aenderungen am Gummiring oder an der Kontaktvorrichtung erforderlich waren. Für die längere Gleichartigkeit der Abweichungen aber zwischen den Kurvenwerthen und den Ablesungen an einem auch hier zum Vergleiche dienenden Wild-Fuess'schen Gefässheberbarometer wurde, entgegen der Ansicht Dubinsky's, die Abhängigkeit der ersteren vom Sinne der Barometeränderungen als Ursache gefunden; nur kam es hierbei nicht auf die Grösse, sondern auf die Dauer derselben an. Bei längerer Zunahme wie Abnahme des Luftdruckes nämlich eilten die Aufzeichnungen des Barographen den Barometerhöhen voran; in beiden Fällen aber in sehr verschiedener Weise. Während bei der Abnahme des Luftdruckes, einer bisher nicht veröffentlichten Untersuchung des Referenten zufolge, dieses Voraneilen bereits nach der ersten Stunde bemerkbar war und nach ungefähr 10 Stunden seinen höchsten Werth erreichte, welcher nach

[1]) Vgl. Less, „Tagebl. der 59. Versamml. D. Naturf. u. Aerzte", Berlin 1886, p. 337. — Sprung, „Met. Z." VI, 1889, p. 277.

Digitized by Google

Vergleichsbeobachtungen aus den Jahren 1886 bis 1888 im Mittel 0.12 *mm* betrug, erreichte die Differenz zwischen Quecksilberbarometer (B_0) und Barographenkurve (B) erst nach vierstündiger Zunahme des Luftdruckes —0.01 und erst nach ungefähr 24stündiger ihr Maximum von —0.24 *mm*. Nach Aufhören lange anhaltender Barometeränderungen verloren sich diese Differenzen rascher beim Steigen als beim Fallen. Nach mehr als 12stündigem Steigen des Barometers z. B. betrug (B_0—B) nur noch —0.07 *mm*, wenn das Barometer darauf 13 bis 24 Stunden lang geschwankt hatte, und + 0.02 *mm*, wenn es 7 bis 12 Stunden gefallen war (Mittel aus 24, bezw. 4 Beobachtungen); nach mehr als 12stündigem Fallen hingegen betrug (B_0—B) noch + 0.09 *mm*, wenn das Barometer darauf 13 bis 24 Stunden geschwankt hatte, und + 0.06 *mm*, wenn es bereits 7 bis 12 Stunden gestiegen war (16, bezw. 9 Beobachtungen).

Dieses hier nur mit wenigen Zahlenbeispielen belegte Verhalten des Barographen der Berliner landwirthschaftlichen Hochschule findet sich in den Aufzeichnungen des Pawlowsker Barographen in überraschender Weise wieder. Dubinsky hebt im Texte seiner Abhandlung 18 Fälle heraus, in denen die Differenzen (B_0—B) bei mindestens drei aufeinanderfolgenden Terminablesungen nahezu den gleichen, ziemlich hohen Werth besassen, darunter zehn mit positivem Vorzeichen und dem Mittelwerthe $B_0 - B = 0.21$, acht mit negativem und dem Mittelwerthe $B_0 - B = -0.23$ *mm*. Wie aus den in den Annalen des Physikalischen Central-Observatoriums mitgetheilten Stundenwerthen des Barographen Wild-Hasler zu Pawlowsk ersichtlich ist, ging in 3 von den 10 ersteren Fällen ein mindestens 12stündiges Fallen und in 5 von den 8 letzteren ein mindestens 12stündiges Steigen des Barometers der ersten Terminablesung voran. Eine Auszählung aller Stunden mit steigendem (st.), constantem (c.) und fallendem (f) Barometer ergab folgende mittleren Stundenzahlen

bei den	10 Beobachtungsreihen mit positiven Differenzen			8 Beobachtungsreihen mit negativen Differenzen		
	st.	c.	f.	st.	c.	f.
letzte 48 Stdn. vor der ersten Terminablesung	12.0	8.5	27.5	25.4	4.6	18.0
» 24 » » » » »	3.6	4.3	16.1	19.2	2.0	2.8
» 12 » » » » »	1.2	1.7	9.1	11.4	0.5	0.1
erste 12 » nach » » »	2.3	1.8	7.9	10.8	0.4	0.9
letzte 12 » vor » letzten »	5.1	2.1	4.8	5.9	1.8	4.4
erste 12 » nach » » »	7.2	1.0	3.8	5.8	0.5	5.8

Es ist hieraus aufs deutlichste ersichtlich, dass schon 24 Stunden vor dem Eintreten grösserer, namentlich negativer Werthe von (B_0—B) das Barometer sich weit überwiegend in einem und demselben Sinne ändert und, während die Differenzen fortbestehen, anfänglich auch dieser Aenderungssinn der gleiche bleibt. Aber schon ziemlich lange vor dem Verschwinden der grösseren Differenzen mit positivem Vorzeichen hat das fortgesetzte Fallen des Barometers aufgehört, und in den nächsten 12 Stunden besitzt bereits das Steigen desselben ein entschiedenes Uebergewicht, während die grossen negativen Differenzen schon verschwunden sind, wenn sich das Barometer noch ebenso häufig im Steigen wie im Fallen befindet

Eine gleiche Bestätigung des Zusammenhanges zwischen den Abweichungen der Barographenaufzeichnungen und dem Sinne der Luftdruckänderungen liefern auch die von Dubinsky mitgetheilten stündlichen Differenzen (B_0—B) vom 1. bis 6. December 1888, welche in den ersten vier dieser sechs Tage grösstentheils negatives Vorzeichen und den Mittelwerth —0.10 *mm*, in den letzten beiden fast ausschliesslich positives Vorzeichen und den Mittelwerth + 0.13 *mm* besassen. Die negativen Differenzen wurden hier, den Stundenwerthen des Barographen Wild-Hasler zufolge, durch ein während 38 Stunden ununterbrochenes Steigen des Barometers eingeleitet, welches sich von 746.4 *mm* am 29. November 2^p auf 763.2 *mm* am 1. December 4^a erhob. In den folgenden Tagen stieg das Barometer, wenn auch weniger dauernd, weiter, erreichte am 4. December 10^a seinen höchsten Stand von 770.8 *mm* und sank darauf mit seltenen Unterbrechungen bis 756.9 *mm* am 6. December 12^p. Eine Stunde vor dem Maximum des Barometerstandes, am 4. December 9^a erreichten die negativen Differenzen ihren grössten Werth: B_0—B = —0.27 *mm*, und 10 Stunden später fand der Uebergang von negativen zu positiven Differenzen statt, welche bis auf + 0.33 *mm* am 6. December 3^a anwuchsen.

Erscheint durch das Vorstehende bewiesen, dass die Abweichungen in den Barographenaufzeichnungen zu Pawlowsk die gleichen Regelmässigkeiten wie in denjenigen der Berliner landwirthschaftlichen Hochschule zeigen, so wird man daraus schliessen müssen, dass dieselben auf eine ganz bestimmte und bei beiden Apparaten auf die gleiche Ursache zurückzuführen sind. Diese hat man wahrscheinlich in den Krümmungsänderungen der Quecksilberoberfläche des Barographengefässes zu suchen, welche beim Fallen des Barometers schon sehr bald eine zu stark konvexe Gestalt annimmt und an dieser, den Vergleichsbeobachtungen zufolge, auch wenn das Fallen schon durch ziemlich langes Steigen unterbrochen wird, mit Zähigkeit festhält, bei fortgesetztem Steigen des Barometers hingegen flacher und flacher wird. In der That genügt ein einmaliger mechanischer Anstoss des Apparates, um die Abweichung der Barographenkurve sehr zu verkleinern, oder wenn sie gering war, ganz zum Verschwinden zu bringen, und es wurden demgemäss in Berlin verschiedenartige Vorrichtungen[1]) konstruirt, welche durch ein periodisches Durchbrechen der Quecksilberoberfläche, das aber bei regelmässiger vertikaler Verschiebung derselben noch nicht erfolgt, sie immer wieder auf die alte Krümmung zurückführen. So konnten in sehr

[1]) Vgl. Sprung, „Met. Z." VI, 1889. p. 277.

Digitized by Google

einfacher Weise an dem Barographen der landwirthschaftlichen Hochschule die Störungen durch dauernde Zunahme oder Abnahme des Luftdruckes seit dem Jahre 1888 gänzlich beseitigt werden, und die hier noch zurückgebliebenen kleinen Abweichungen zwischen den Kurvenwerthen und den Angaben des Gefässheberbarometers scheinen lediglich eine Folge des Temperatureinflusses zu sein, welcher sich allerdings in dem an zwei Seiten mit Fenstern versehenen und im Winter durch Luftheizung erwärmten physikalischen Kabinet der Hochschule, das dem Barographen als Aufstellungsort dienen muss, in viel stärkerem Maasse und schwerer zu bestimmender Weise als im Pawlowsker Observatorium geltend macht.

E. Less.

Elster, J. und Geitel, H.: Elektrische Beobachtungen auf dem Sonnblick. Zweiter Jahres-Bericht des Sonnblick-Vereines[1]) für das Jahr 1893. Wien 1894. 8°. S. 3—8.

Die beiden unermüdlichen Forscher auf dem Gebiete der Luftelektricität haben sich die schöne Gelegenheit, welche der Sonnblick zu elektrischen Untersuchungen bietet, nicht entgehen lassen und im Juli 1890 auf dem Observatorium 8 Tage hindurch luftelektrische Messungen angestellt, die in Uebereinstimmung mit einer vorher von Herrn Exner auf dem Schafberge erhaltenen Beobachtungsreihe eine kaum merkliche Veränderlichkeit während des Tages ergaben. Da nun in der Nähe des Erdbodens im Tieflande die negative Elektricität eine entschiedene tägliche und jährliche Periode aufweist, so war es von Wichtigkeit, zu untersuchen, ob das erhaltene Resultat kein zufälliges sei und zu allen Tages- und Jahreszeiten ausgeführte Messungen ein gleiches Resultat liefern würden. Zu diesem Zwecke wurde der Beobachter Peter Lechner in der Ausführung elektrischer Messungen unterwiesen, wobei das wegen der Höhe und der zugespitzten Form des Sonnblickgipfels auf demselben herrschende starke Potentialgefälle die Anwendung einer sehr einfachen Methode gestattete. Es wurde nämlich ein Blechcylinder an einem isolirenden Halter bis zu einer an dem Griffe angebrachten Marke an einer bestimmten Stelle horizontal aus dem Fenster herausgehalten und dort für einen Augenblick zur Erde abgeleitet. Nach Unterbrechung der Verbindung wurde der Cylinder in das Zimmer zurückgezogen und seine Spannung an einem Elektroskope möglichst schnell gemessen. Im Ganzen liegen aus der Zeit von 1890 bis 1893 2100 Einzelbeobachtungen vor, die in stündlichen Intervallen an 180 heiteren Tagen angestellt wurden. Diese Beobachtungen bestätigten das vorher erhaltene Resultat, dass das Potentialgefälle des Sonnblickgipfels bei heiterem Himmel fast konstant bleibt, was um so bemerkenswerther ist, als die Beobachtungen zu den verschiedensten Jahreszeiten, bei Temperaturen über 0° und unter −30° und bei weit auseinanderliegendem Feuchtigkeitsgehalt der Luft gewonnen worden sind. Es zeigt sich also, dass die Einflüsse, welche in der Tiefebene die tägliche und jährliche Periode der Luftelektricität hervorrufen, nicht bis in die Höhe des Sonnblickgipfels hinaufreichen und ist es als wahrscheinlich anzunehmen, dass das Auftreten der negativen Elektricität in den unteren Schichten, wodurch man sich die erwähnten Variationen entstanden denken kann, eine Folge der Sonnenstrahlung ist. Weitere Untersuchungen an anderen Höhenstationen oder in Luftballons werden hoffentlich bald alle diese Fragen einer Lösung näher bringen.

Gegen die Verwerthung der in Ballons gemachten Beobachtungen äussern die Verfasser Bedenken, besonders da die gewonnenen Ergebnisse einander zum Theil noch widersprechen und zusammenhängende Beobachtungsreihen an demselben Orte sich auf diesem Wege nicht erhalten lassen. Bei aller Anerkennung der Berechtigung dieser Einwürfe, die man noch mehrfach, u. A. durch die Störung, die das Potential des Ballons selbst verursacht, vermehren könnte, ist doch hervorzuheben, dass Messungen auf spitzen Berggipfeln auch nicht ohne weiteres einen Schluss auf die Verhältnisse in der freien Atmosphäre zulassen, auf welche es doch ankommt, wenn auch die Konstanz des Ortes und die Kontinuität der Beobachtungsreihe nicht zu unterschätzende Vortheile bieten.

Ausser den regelmässigen Beobachtungen wurde noch eine Reihe gelegentlicher angestellt, aus denen hervorgehoben werden mag, dass das Elmsfeuer fast durchgehends der positiven Elektricität angehört, wenn der Schnee in grossen Flocken fällt, der negativen dagegen, wenn er von staubiger Beschaffenheit ist. Es ist dies wieder ein Beweis dafür, dass insbesondere die Beschaffenheit der Niederschläge gemeinsame Berührungspunkte mit der Luftelektricität und vielleicht auch mit dem Erdmagnetismus zu haben scheint; wenigstens erinnert sich Referent einer von ihm am 11. Januar 1892 in Bossekop beobachteten magnetischen Störung, die zeitlich mit einem heftigen Schauer von staubförmigem Schnee zusammenfiel. Es wäre vielleicht nicht überflüssig, wenn, wenigstens an manchen Stationen, auch die Beschaffenheit des Schnees notirt und vielleicht auch durch mikroskopische Untersuchung definirt würde, wozu ja die Schrift über Schneekrystalle von Prof. Hellmann eine vorzügliche Grundlage bieten dürfte.

Bei den Beobachtungen über Elmsfeuer fand sich die von Dr. Trabert bereits mit-

[1]) Wir nehmen hierbei Veranlassung, die Leser dieser Zeitschrift auf den interessanten Inhalt der Jahresberichte des Sonnblick-Vereines aufmerksam zu machen und ihnen den Beitritt zum Verein, welcher die Erhaltung und die weitere Entwicklung des so wichtigen Observatoriums auf dem Sonnblick bezweckt, auf's angelegentlichste zu empfehlen. Der jährliche Beitrag, zahlbar in Wien, Hohe Warte 38, beträgt mindestens fl. 2 und berechtigt zum Empfang der Jahresberichte.

Von diesen enthält der erste, 1893 erschienene eine eingehende Beschreibung des Observatoriums und seiner Geschichte von Herrn A. v. Obermayer, eine Abhandlung über das Klima des Sonnblickgipfels von Herrn Hann, sowie Vereins-Nachrichten; beigegeben sind trefflich in Lichtdruck ausgeführte Ansichten des Sonnblicks und seines Observatoriums, sowie ein Porträt Rojacher's, des Erbauers des Observatoriums.

Der zweite Bericht bringt ausser der oben besprochenen Arbeit Mittheilungen über die Telephonanlage Rauris-Sonnblick, über die trigonometrische Höhenmessung des Sonnblicks u. s. w. Auch diesen Bericht schmücken einige gelungene Tafeln mit Ansichten und Porträts der Sonnblick-Beobachter Simon Neumayer und Peter Lechner.

G. Hellmann.

Digitized by Google

getheilte Beobachtung bestätigt, dass bei positivem Elmsfeuer die Blitze röthlich, bei negativem bläulich gefärbt sind. Kugelblitze sind nie beobachtet worden.

Die kleine Abhandlung, welche zu Beginn eine kurze populäre Schilderung des Auftretens und Verhaltens der Luftelektricität gibt und sich ausser durch ihre grosse Klarheit, auch durch die Vollendung in der Form auszeichnet, schliesst mit einer sehr gelungenen Schilderung eines Nachtgewitters und wird ihren Zweck, das Interesse für das Sonnblick-Observatorium auch in weitere Kreise zu tragen, zweifellos in vollstem Maasse erreichen.

O. Baschin.

Berg, E.: Beobachtungen der Schneedecke und der Schneegestöber im Winter 1890-91 im Russischen Reich. St. Petersburg 1893. 4°. 41, LXXIX S., 1 Karte. S.-A. Repert. f. Meteorol. XVI, Nr. 6.

Die vorliegende Untersuchung schliesst sich eng an eine frühere Arbeit des Herrn Verfassers an, welche im XIV. Bande des Repertoriums erschienen ist und die Schneedecke in den ersten Monaten des Jahres 1890 behandelt. Bei dem Referat hierüber[1]) ist bereits das Meiste über Netz und Methode der Beobachtungen mitgetheilt, sodass hierauf verwiesen werden kann. Die neuere Arbeit hat einen wesentlichen Vorzug gegen die frühere, insofern diese sich nur auf die Angabe, ob überhaupt eine Schneedecke vorhanden war oder nicht, stützen konnte, während nunmehr auch noch tägliche Messungen der Schneehöhe vorlagen. Sehr beachtenswerth ist ferner die Notirung von Thauwetter und von Schneegestöber, bei welchem je nach dem Ursprung des Schnees (aus den Wolken oder vom Erdboden aufgejagt) oberes und unteres Gestöber unterschieden wurde. Die Messungen werden in der bekannten Weise mittelst Pegels an einer oder mehreren Stellen ausgeführt.

Für den Winter 1890-91 gingen Meldungen ein: Aus dem europäischen Russland 755 (568), Finnland 6,[2]) Kaukasus 59 (43), asiatischen Russland 73 (30) und den ausserrussischen Besitzungen 3. In Klammern wird angegeben, wieviel Beobachtungen sich als brauchbar erwiesen; doch ist zu bemerken, dass auch viele brauchbare ausgeschieden wurden, weil zu kurze Zeit erst beobachtet war. Zu bedauern ist nur, dass für den Nordosten des europäischen Russlands keine Meldungen vom Juni 1891 einliefen, obwohl sicherlich dort noch eine Schneedecke vorhanden war. Von grossem Nutzen bei der kritischen Durchsicht der Beobachtungsdaten erwies sich die Massregel, dass die Beobachter aufgefordert wurden, eine Beschreibung ihrer Station und deren Umgebung, sowie ihrer Messungsmethode einzusenden.

Ueber Anfangs- und Endzeit einer mehr oder weniger zusammenhängenden Schneedecke fand der Verfasser, dass eine solche allgemein im November 1890 auftrat und zwar (im Mittel) am 14. im Nordosten, am 26. im Südwesten. Ihr Ende erreichte sie zwischen Anfang März und Anfang (?) Juni; ihr Schwinden begann im Südwesten und endigte im Nordosten, und es vollzog sich im Westen und Süden schneller als im centralen Gebiet.

Um diese Angaben zu veranschaulichen, hat Verfasser eine Karte entworfen, welcher die Zahl der Tage mit zusammenhängender Schneedecke zugrundegelegt ist, und in der von 20 zu 20 Tagen Linien gleicher Anzahl gezogen sind. Die längste Dauer finden wir naturgemäss im äussersten Nordosten (über 220 Tage) und die kürzeste in den Ostseeprovinzen und in Süd-Russland (unter 80), weil sich hier der Einfluss der wärmeren Meere geltend machen kann. In nur geringem Abstande von der 80 Tage-Linie verläuft die 100er-Linie, während sonst die Zwischenräume grösser sind. Den Linien über 100 Tage ist eine nach SW gerichtete Ausbuchtung gemeinsam, die am grössten bei der 120er- und 140er-Linie ist. Es erklärt sich dies dadurch, dass die Schneedecke in Central-Russland sehr gross war, und dass sich das kontinentale Klima geltend macht.

Für Ostpreussen hatte Verfass. keine Beobachtungen, daher ist die 100er-Linie nur gestrichelt, aber auch so nicht näherungsweise richtig; sie verläuft nicht von Tilsit nach SSW, sondern schon zwischen Memel und Tilsit nach SW, sodass mit Ausnahme des nördlichsten Zipfels bei Memel ganz Ostpreussen in das Gebiet zwischen die 100er- und 120er-Linie fällt. Es ist nämlich die Zahl der Tage mit geschlossener Schneedecke zu Memel 86, Tilsit 111, Königsberg 102, Insterburg 107, Osterode 105, Klaussen 106, Marggrabowa 127, Gross-Blandau 133. Daraus folgt, dass die vom Verfasser gezogene 100er-Linie in den Ostseeprovinzen nicht die angedeutete Fortsetzung in Russisch-Polen finden kann.

Da, wie bemerkt, die Meldungen für den Juni fehlen, so kann das Maximum nicht angegeben werden, es dürfte aber zwischen 220 und 240 Tagen liegen, das Minimum beträgt etwa 70 Tage an der W-Küste von Kurland und etwa 50—20 Tage auf der Krim. Dabei ist jedoch zu beachten, dass der Kaukasus und die Küste des weissen Meeres, sowie Finnland diesmal noch nicht berücksichtigt werden konnten.

Die Schneehöhe erreichte ihr Maximum etwa um den 10. Mai im äussersten Nordosten mit 160 *cm*, in den anderen Landestheilen bedeutend früher und geringer. Entgegengesetzt der ziemlich regelmässigen Abnahme der Zahl der Tage mit Schneedecke von NE nach SW, zeigte die Schneehöhe zwei Maxima: das eben erwähnte und eins im centralen Gebiet, während ein von der mittleren Ostsee über Nishnij Nowgorod nach Woronosh reichender Streifen eine geringere Höhe aufwies. Am frühesten trat das Maximum in Polen ein, nämlich gegen Ende Januar.

Am Schluss des Textes folgt eine »Uebersicht über die Häufigkeit und Verbreitung der Schneegestöber im Winter 1890-91« nach einer neuen Methode, welche die Uebersicht erleichtern soll. Das Material genügt aber dem Verfasser noch nicht zu einer ein-

[1]) Vgl. diese Zeitschr. VIII, [27], 1891.

[2]) Die finnischen Stationen berichten nach Helsingfors, wo die Beobachtungen von Herrn Prof. Sundell sehr eingehend diskutirt und publicirt werden. G. H.

Digitized by Google

gehenden Bearbeitung. Auf den ersten Blick zeigen die Zahlen »periodische Anschwellungen der Häufigkeit und räumliche Verschiebungen der Gebiete stärksten Auftretens der Schneegestöber, welche offenbar mit den cyklonalen und anticyklonalen Bewegungen der Atmosphäre in Verbindung stehen.«

Auf 71 Seiten werden sodann die einzelnen täglichen Messungen aller Stationen mitgetheilt.

C. Kassner.

Andrée, S. A.: Jakttagelser under en ballongfärd den 15. Juli 1893. Stockholm, 1894. 8°. Bih. t. K. Svenska Vet.-Ak. Handl. Bd. 19. Afd. II. 20 S., 3 Taf.

Mit Unterstützung der schwedischen Akademie der Wissenschaften hat Herr Ingenieur Andrée einige Ballonfahrten unternehmen können, die jedoch schon nach der dritten Fahrt durch Verlust des Ballons und der Instrumente einen frühzeitigen Abschluss fanden. Die Ergebnisse des ersten Aufstiegs sind in der obigen Schrift niedergelegt. Der wegen der Nähe des Meeres ungemein schwierige Auffahrtsort (Stockholm), sowie der Umstand, dass Herr Andrée allein war und ohne längere Erfahrungen die Führung des neuen 1054 *cbm* fassenden Ballons und gleichzeitig die Beobachtungen übernommen hatte, machen die Lektüre seines Berichtes für Meteorologen sowohl wie für Luftschiffer zu einer äusserst anregenden. An dieser Stelle kann nur über die meteorologischen Ergebnisse referirt werden.

Die wissenschaftliche Ausrüstung entsprach ganz der für die Ballonfahrten des Deutschen Vereins zur Förderung der Luftschiffahrt von Prof. Assmann angegebenen. Die Höhe wurde mit Hilfe eines Richard'schen Barographen und eines gewöhnlichen Aneroids bestimmt. Temperatur und Feuchtigkeit wurden an einem Aspirations-Psychrometer mit Fernrohr abgelesen. Ausserdem wurden Luftproben in vorher luftleer gepumpten, 310 *cbcm* fassenden Glasröhren gesammelt.

Am Tage des Aufstiegs bestanden nur geringe Luftdruckunterschiede über Europa. Der höchste Druck lag im Südwesten, der tiefste im Osten; südlich von Stockholm lag ein sekundäres Maximum von 758 *mm* umgeben von flachen Depressionen. In Stockholm herrschte am Morgen des 15. Juli Windstille und wolkenloser Himmel. Der Ballon erhob sich um 3^{34} a, ging zunächst nach NNE mit einer mittleren Geschwindigkeit von 9 *m* p. s., bog in 800 *m* Höhe um und ging nach SE zurück (auf das Maximum zu) mit einer Geschwindigkeit von 5.1 *m* p. s. erreichte eine Maximalhöhe von 3390 *m* und landete um 5^{52} a unmittelbar an der See bei Dalarö. Die Länge der Fahrt betrug 44 *km*.

Die Temperatur nahm bis zu 400 *m* Höhe um etwa 1° zu, nachher um etwa 1° auf 100 *m* ab. Eine Tendenz zu einer erneuten Temperaturzunahme fand sich von 2600 bis 2900 *m*. Die relative Feuchtigkeit stieg ziemlich gleichmässig bis auf 78% in 1300 *m*, nahm dann zunächst langsam, von 2600 *m* an rasch ab. Der tiefste Stand (1.0 *mm*, bezw. 32%) wurde in etwa 3000 *m* erreicht. Darüber hinaus nahm die Feuchtigkeit wieder etwas zu. Die Berechnung der Feuchtigkeit geschah nach der Sprung'schen Formel, jedoch wurden bei Temperaturen unter 0° für die zur Temperatur des feuchten Thermometers gehörige Maximalspannkraft die von Juhlin neu bestimmten Zahlen für Eisdampf eingesetzt — Die Luftproben, sämmtlich aus Höhen zwischen 3300 und 3400 *m* genommen, ergaben 3.18 Theile Kohlensäure auf 10.000 Theile Luft. Die Versuche hierüber sollen fortgesetzt werden.

R. Süring.

Sohnke, L. und Finsterwalder, S.: Die erste wissenschaftliche Nachtfahrt des Münchener Vereins für Luftschiffahrt.

—: Die zweite wissenschaftliche Nachtfahrt des Münchener Vereins für Luftschifffahrt am 8. Juli 1893. Morgens 3 Uhr. S.-A. Beob. d. meteorol. Stationen i. Kgr. Bayern. Bd. XV, 1893. 4°. 16 S.

Diese Fahrten wurden mit dem 1540 *cbm* fassenden Ballon »Herder« des Herrn v. Sigsfeld am 2. und 8. Juli unternommen. Zur Bestimmung der Höhe dienten 3 Aneroide, darunter ein selbstregistrirendes von Richard Frères; Temperatur und Feuchtigkeit wurden theils direkt beobachtet mittelst eines Aspirations-Psychrometers mit Balgbetrieb, das zur Ablesung an den Korbrand gezogen wurde, theils photographisch registrirt. Beide Methoden können nicht als ganz einwurfsfrei gelten (man vergl. die diesbezüglichen Erörterungen von Prof. Assmann in der Zeitschr. f. Luftschiff. Bd. XIII. 1894. S. 83—85), jedoch dürfte dadurch die Diskussion des Beobachtungsmaterials in den hier hervorzuhebenden Hauptzügen — besonders soweit es sich um Aufzeichnungen vor Sonnenaufgang handelt — nicht erheblich beeinflusst werden.

Bei beiden Fahrten befand sich München ungefähr im Centrum eines barometrischen Maximums. Die erste währte nur von 1^{5} bis 3^{15} n, es wurde eine Höhe von 900 *m* über der Abfahrtsstelle erreicht und ein Weg von 23 *km* zurückgelegt. In Folge der ruhigen gleichförmigen Witterung können alle Beobachtungen als nahezu gleichzeitige gelten und so angesehen werden, als seien sie in einer und derselben vertikalen Luftsäule angestellt. Zwei Ergebnisse dieser Fahrt werden besonders hervorgehoben: Erstens der Nachweis des Temperaturmaximums in einer Höhe von etwa 300 *m*, zweitens die adiabatische Temperaturabnahme von 275 bis 900 *m* Höhe. Die aus den Beobachtungen über 300 *m* berechnete potentielle Temperatur für den Erdboden (21.7°) entspricht genau dem Temperaturmittel des vorangegangenen Tages. Verf. nehmen an, dass sich die gefundene adiabatische Temperaturvertheilung bereits am Tage vorher durch Austausch oberer und unterer Luftmassen gebildet habe, und dass in der darauffolgenden Nacht die oberen Luftmassen keine Wärme verloren haben, wohl aber die dem Erdboden benachbarten bis 300 *m* Höhe. Die Wärmemenge, welche hier jeder Luftsäule von 1 *qm* Querschnitt verloren gegangen ist, berechnet sich zu etwa 260 Kilogramm-Kalorien.

Digitized by Google

Die zweite Fahrt begann erst 1½ Stunden vor Sonnenaufgang. Der Ballon stieg um 2^{58} a auf, erreichte bis Sonnenaufgang eine Höhe von nur 150 *m* über dem Boden, erhob sich dann stetig bis auf 2075 *m* über dem Meere (etwa 1850 *m* über dem Boden) und landete 8^{32} a bei Stuttgart. Es waren in 5 Stunden 34 Min. 202 *km* zurückgelegt. — Die meteorologischen Verhältnisse waren weit weniger gleichförmig als bei der ersten Fahrt, auch am Erdboden schwankten Temperatur und Feuchtigkeit erheblich. Unmittelbar über dem Boden bis zu 660 *m* Seehöhe (die Höhen über dem Boden sind etwa 500 *m* kleiner) befand sich eine kalte Luftschicht, darüber nahm die Temperatur bis 800 *m* langsam zu. Oberhalb dieser Region lassen sich 5 Schichten unterscheiden:

1. Von 800—1110 *m* eine vollkommen isotherme Schicht mit rascher Feuchtigkeitsabnahme.
2. Von 1110—1320 *m* eine Schicht mit unregelmässiger, im Durchschnitt aber adiabatischer Temperaturabnahme und Feuchtigkeitsänderung.
3. Zwischen 1320 und 1500 *m* eine zweite isotherme Schicht mit rascher Feuchtigkeitsabnahme.
4. Zwischen 1500 und 1730 *m* eine dritte isotherme Schicht mit konstanter Feuchtigkeit.
5. Von 1730—2075 *m* eine zweite adiabatische Schicht.

Die Windgeschwindigkeit war in den Gebieten 1 und 3 wesentlich rascher als in den übrigen. Verf. denken sich die unterste kalte Luftschicht enstanden durch Abkühlung vom Boden her aus einer ursprünglich adiabatischen Schicht, deren Rest sich noch über 1110 *m* (Schicht 2) erhalten hat. Die Berechnung der potentiellen Temperatur zeigt ferner, dass an eine ebensolche direkte Herleitung der obern adiabatischen Schicht vom Boden aus nicht zu denken ist. Zum Mindesten muss man annehmen, dass die obere adiabatische Schicht bei dem Aufsteigen vom Boden das Kondensationsstadium durchlaufen und dabei Feuchtigkeit verloren hat, und dass sie in ihre jetzige Lage durch den absteigenden Strom des Barometermaximums gebracht ist. Der absteigende Strom kann für diesen Fall als streng bewiesen angesehen werden. Bemerkenswerth ist die niedrige Temperatur desselben; die Temperatur von 0° findet sich schon bei 3300 *m* Meereshöhe.

R. Süring.

Hess, Cl.: Die Hagelschläge in der Schweiz in den Jahren 1883 bis 1891 und Theorie der Entwicklung und des Verlaufes der Hagelwetter. Beilage zum Programm der Thurgauischen Kantonsschule für das Schuljahr 1893/94. Frauenfeld, Huber & Co., 1894. 2 Bl., 76 S., 4 Tafeln, 3 Karten.

Die sehr eingehende Arbeit zerfällt in zwei Theile, die in Rücksicht auf den Leserkreis des Programms umgestellt wurden; es enthält nämlich der zweite Theil die theoretischen Entwicklungen, welche auf die neueren Arbeiten über die Dynamik der Gewitter und Niederschläge gestützt sind, während der erste Abschnitt die Belege für die Richtigkeit der Theorie beibringt, so weit sie sich aus der genauen Durchmusterung der Schweizer Gewitterpublikationen entnehmen liessen.

Begonnen wurde der erste Theil, eine geographische Beschreibung der Hagelverhältnisse der Schweiz, durch die Aufstellung und Erläuterung einer Frequenzkarte für den neunjährigen Zeitraum. Dieselbe wurde aus den Schweizer Publikationen in der Weise gewonnen, dass die dort benutzte Karte des Beobachtungsgebietes durch ein passendes Netz in Flächeneinheiten zerlegt wurde, für welche sich die zugehörigen Häufigkeitszahlen der Hagelfälle mittels Auszählung leicht ergaben. Die Gebiete gleicher Frequenz konnten durch Kurven abgegrenzt werden und die so gewonnene Karte liegt der Abhandlung als Karte 1 bei. Die häufigsten Werthe der Hagelfälle vom neunjährigen Zeitraume liegen unterhalb 10, doch kommen auch grössere Zahlen — einmal 16 — vor. Stellt man die Flächen verschiedener Frequenz mit ihrem Gewichte in die Rechnung ein, so kann man für eine beliebige Grundfläche die mittlere Hagelwahrscheinlichkeit eines Jahres ermitteln. Für grössere Gebiete der westlich und nördlich vom Hochalpengebiete gelegenen Landestheile ergaben sich folgende Werthe der jährlichen Hagelwahrscheinlichkeit für die Flächeneinheit:

Gebiete	Hagelwahrscheinlichkeit
Oestlicher Genfersee	0.287
Freiburger Voralpen	0.117
Berner, Luzerner, Urner Voralp. .	0.646
Vierwaldstättersee	0.231
Schwyzer, St. Gallener, Appenz. Voralpen	0.438
Gesammte Voralpen . .	0.417
Westlicher Genfersee	0.278
Waadtländer und Freiburger Mittell.	0.111
Berner, Aargauer, Zürcher Mittell.	0.423
Mittell. d. NE Schweiz	0.358
Gesammtes Mittelgebiet . .	0.347
Waadtländer Jura.	0.171
Neuenburger Jura	0.203
Berner, Solothurner, Basler Jura	0.449
Schaffhauser Jura.	0.460
Gesammtes Juragebiet . .	0.367
Gesammtgebiet	0.376

Besonders gering im Verhältnis zur Umgebung ist die Frequenz in ausgesprochenen Föhnthälern, wie im Gebiete des Vierwaldstättersee's, dem Zugersee, dem oberen Rheinthal u. a.

Von sämmtlichen Hagelfällen traten 41.4% vereinzelt auf, während 58.6% eine bestimmte Richtung erkennen liessen; von diesen kamen 48% der Gesammtzahl aus den zwischen W und SW gelegenen Richtungen: Von sämmtlichen in den 9 Jahren beobachteten — gerichteten und vereinzelten — Hagelwettern zogen nämlich aus

W	WSW	SW	S	SE	E	NE	N	NW
18	12	18	3	1	2	1	1	2.6%

Der Verfasser trägt nun die Hagelzüge kartographisch auf und erläutert mit Hilfe

Digitized by Google

dieser Darstellung seine Eintheilung des Frequenzgebietes in Strahl-, Strich-, Kreuzungs- und Zielgebiete, deren geographische Lage im einzelnen erörtert wird. Von allgemeineren Resultaten sei hervorgehoben, dass mehrere Strahlgebiete erster Ordnung in Thälern der Voralpen und des Jura liegen, welche nach S abgeschlossen, nach N und NE offen sind. Föhnthäler zeigen, wie schon oben erwähnt, wenig Neigung zu Hagelfällen. In den Hochalpen ist der Mangel an Hagelbeobachtungen sicher auch auf den Mangel an Beobachtungen überhaupt zurückzuführen.

Bei eingehender Durchmusterung der Frequenzkarte unter dem Gesichtspunkte ihres Zusammenhanges mit den Terrainformen lassen sich noch folgende Beziehungen erkennen: In feuchten Thälern sind Hagelfälle häufiger als auf Bergen und auf diesen wiederum auf der dem Hagelwetter zugekehrten Seite häufiger als auf der abgewandten. Ganz besonders scheinen Flussthäler, welche in der Richtung der Hagelzüge ansteigen und abgeschlossen werden, der Hagelbildung förderlich zu sein. Die Bodenbedeckung übt ihren Einfluss dahin, dass feuchter Grund begünstigend, Waldbedeckung abschwächend auf die Hagelbildung wirkt. Die Wirkungen zeigen sich nicht nothwendig im Aufhören der Niederschläge, sondern in der Verwandlung des Hagels in Riesel oder Regen. Allerdings wird man bei der Wirkung des Waldes zu beachten haben, dass dort naturgemäss Hagelfälle weniger bemerkt werden als auf Kulturland. Genauer lässt sich nach dem Verf. der Einfluss des Waldes durch den Satz bezeichnen, dass von 100 Hagelschlägen etwa 60 auch den Wald betreffen, 40 dagegen in Riesel oder Regen aufgelöst werden.

Gehen wir nun zu dem zweiten, theoretischen Theile über. Derselbe wird durch die Beschreibung mehrerer Versuche mit fallenden Wassertropfen eingeleitet. Da der Verf. die Hagelkörner ansieht als plötzlich erstarrte Wassertropfen, deren durch primäre und sekundäre Schwingungen der Wassermasse bedingte Form im Augenblick des Gefrierens die Form des Hagelkorns abgab, so ist er gezwungen, die Geschwindigkeitsdifferenzen zu untersuchen, welche zwischen Luft und schneller fallenden Tropfen bestehen können, ohne dass sich letzterer theilt. Die Untersuchung erfolgt an den Aufschlagsfiguren der Tropfen. Danach bleibt ganz erhalten ein Tropfen von der Grösse a bis zur Fallhöhe h mit der Geschwindigkeits-Differenz d.

a (cm^3)	h (m)	d (m)
1	5.5	10.4
2	3.5	8.3
3	3.0	7.7
4	2.2	6.7
5–6	2.0	5.9

Bei abwärtsgerichteter Bewegung der Luft wird also die Fallgeschwindigkeit der Tropfen eine recht beträchtliche sein können, ohne dass der Tropfen sich zertheilt.

Das Zustandekommen abwärts gerichteter Luftströme wird nach der Reye'schen Theorie in bekannter Weise durch das Aufsteigen der in labilem Gleichgewichtszustande befindlichen Luft erklärt, aus der nachher die Kondensationsprodukte herausfallen und durch Mitreissen der umgebenden Luft einen abwärtsgerichteten Strom herbeiführen. Nach den auf die Untersuchungen von Elster und Geitel u. A. gestützten Anschauungen über die positive Elektricität des Niederschlages, die negative der Luft lässt der Verf. die durch Kondensation entstehende Wolke in zwei Theile zerfallen, deren unterer positiv elektrisch, wasserreich und dunkel, deren oberer negativ, sehr wasserarm und hell ist; zwischen beiden spielen sich fortwährend elektrische Ausgleichungsvorgänge ab. Trägt der aufsteigende Luftstrom die Kondensationsprodukte in grosse Höhen, so entsteht Hagel. Die Bewegung der Luft vom Anfangszustand und das Herausfallen der Niederschläge kann man nach dem Verf. auffassen als eine gradlinig-vertikale Wellenbewegung, deren Amplitude die Steighöhe der Massen ist.

Für die Entstehung eines Hagelwetters ist also der labile Gewichtszustand nothwendig, es wird sich aber dann fortpflanzen, indem nach der Seite des labilen Gleichwichtes zu immer weitere und weitere Theile in die Bewegung hineingezogen werden, die vorn aufwärts, hinten abwärts gerichtet ist. Die hier auf der Rückseite von den Niederschlägen mitherabgerissene Luft strömt hauptsächlich nach vorn, um das durch das Aufsteigen immer neu an der Vorderseite gebildete Minimum auszufüllen. Durch diesen »Fallwind«, der bedeutende Stärken annehmen kann, wird Regen und Hagel schräg nach vorn getrieben und kann so die grossen Verwüstungen anrichten. Gewöhnlich pflanzt sich das Hagelwetter in seiner Anfangsrichtung etwa senkrecht zur Breitenausdehnung fort unter beständiger Elektricitätsentwicklung.

Man kann nun die vorher erkannte Beziehung zwischen der Orographie und den Hagelzügen begründen. Die durch ein Luftgebiet labilen Gleichgewichtes fortschreitende Welle kann an verschiedenen Orten ganz verschiedene hohe Rücken haben, je nachdem das aufsteigende Luftquantum gross oder klein, feucht oder trocken ist. Ueber feuchten Thälern, wo eine grössere Menge Luft zum Aufsteigen gebracht wird, erreichen die Wolken eine grosse Höhe, die Kondensationsprodukte gefrieren. Ueber Bergen ist die betreffende Luftmenge naturgemäss weniger tief, dabei nicht so warm und trockener: Der Hagel geht in Riesel über. Wälder haben im allgemeinen — ausgenommen in Fällen langanhaltender Dürre — feuchtigkeitssärmere Luft über sich, als baumlose Gebiete, also wird man hier ebenfalls nur geringen Hagel, bezw. Graupeln oder gar Regen zu erwarten haben.

Zum Schlusse wird die Theorie auf specielle Fälle angewandt. Es wird jedenfalls von Nutzen sein bei künftigen Untersuchungen über die Dynamik einzelner Gewitter die anregende Arbeit einzusehen.

M. v. Rohr.

Druck von J. Roller und Comp., Wien.

Digitized by Google

Leyst, E.: Untersuchungen über den täglichen und jährlichen Gang der meteorologischen Elemente an den Cyklonen- und Anticyklonentagen. S.-A. Repertor. f. Meteorol. XVI. Nr. 8. St. Petersburg. 1893. 4°. 363 S. u. 2 Kurventafeln. Pr. 11. 75 M.

Diese umfangreiche Arbeit enthält mehr, als ihr Titel verspricht. Genau genommen müssten dem Titel etwa die Worte: »sowie im allgemeinen Durchschnitt überhaupt« und vielleicht auch noch »zu Petersburg-Pawlowsk« zugesetzt werden; denn auf letzteren Ort allein bezieht sich die Untersuchung, während andererseits auch der normale tägliche und jährliche Gang bearbeitet worden ist. Die Kenntniss desselben ist allerdings die Vorbedingung zur Präcisirung des Einflusses der Cyklonen und Anticyklonen und somit die Grundlage des Ganzen, aber der Verfasser hat ihn auch an und für sich zum Gegenstande eingehender Betrachtung gemacht, und dabei, ebenso wie bei dem eigentlichen Thema der Arbeit, interessante und wichtige Resultate erzielt.

Schwierigkeiten bereitete die Auswahl der Tage mit Cyklonen und Anticyklonen, da bei der Benützung des synoptischen Kartenmaterials der Willkür ein zu grosser Spielraum bleibt. Um eine feste Richtschnur zu haben, beschränkte sich Herr Leyst lediglich auf die Monatsextreme des Luftdrucks, und legte die Tage desselben als Cyklonen-, bezw. Anticyklonentage zu Grunde. Es ist unstreitig, dass auf diese Weise das Charakteristische des Einflusses der Cyklonen- und Anticyklonen am sichersten hervorgehoben werden kann, nur darf man nach unserer Meinung nicht vergessen, dass es dann eben extreme Störungen und extreme Einflüsse sind, denen zufolge die absoluten Werthe in den Ergebnissen ebenfalls extreme sein werden.

Von diesen Tagen nun, wie auch von den ihnen vorausgehenden und nachfolgenden, der Vorder- und Rückseite der atmosphärischen Cirkulationen entsprechend — Verf. benennt sie 1., 2. u. 3. Cyklonen-, bezw. Anticyklonentag — ist der mittlere jährliche und tägliche Gang des Luftdrucks, der Temperatur, der Bewölkung, der Sonnenscheindauer, des Niederschlags und der Verdunstung ermittelt worden; dazu kommen, wie schon erwähnt, die zugehörigen normalen Werthe aus derselben Periode.

Dabei ist an den Aufzeichnungen und Bearbeitungen der Registrirapparate, insbesondere an denen des Wild-Hasler'schen Barographen und Thermographen, strenge und eingehende Kritik, z. Th. von allgemeiner Wichtigkeit, geübt worden.

Es muss dieserhalb auf das Original verwiesen werden, doch ist zu bemerken, dass das schliesslich erhaltene Zahlenmaterial zur Beantwortung der hier vorliegenden Fragen ausreichend genau befunden worden ist.

Luftdruck. Es sind 7-jährige Beobachtungen (1871—1877) zu Petersburg und 13jährige (1878—1890) zu Pawlowsk unmittelbar vereinigt worden, daher gelten die 20-jährigen Mittelwerthe für einen dazwischen liegenden Punkt, dessen Seehöhe zu 28.4 *m* anzunehmen ist. Der hieraus resultirende normale jährliche und tägliche Gang (s. Auszug in Tab. I) wird in Bezug auf Eintrittszeiten der Extreme, Amplituden, Betrag der Aenderungen von Stunde zu Stunde und deren Extreme u. dergl. ausführlich diskutirt, sodann aber auch zu demjenigen aus früheren Reihen in Beziehung gesetzt. Es sei Folgendes daraus hervorgehoben: Der zwanzigjährige Beobachtungszeitraum (1871/90) ist zur Ableitung des jährlichen und täglichen Ganges des Luftdrucks nicht genügend, da beide im Verlaufe einer längeren Periode Aenderungen erfahren, die im vorliegenden Falle etwa 45 Jahre umfasst. Die Extreme der Jahreskurve fallen in den einzelnen Reihen dieser Periode allerdings ziemlich regellos auf die verschiedenen Monate; dagegen scheint deutlich hervorzugehen, dass um 1840 hoher mittlerer Luftdruck, grosse Jahresamplituden und verfrühte Eintrittszeiten der Tagesextreme, ungefähr um 1862 niedriger mittlerer Luftdruck, kleine Jahresamplituden und verspätete Eintrittszeiten der Tagesextreme herrschten, und endlich gegen 1890 hin sich wieder hoher Luftdruck, grosse Jahresamplituden und verfrühte Eintrittszeiten der Tagesextreme bemerkbar machten, während in den Zwischenzeiten mehr mittlere Verhältnisse vorwalteten.

Es wird alsdann der mittlere tägliche und jährliche Gang (s. Auszug in Tab. I.) an den Anticyklonentagen (s. obige Definition), sowie an den vorausgehenden und nachfolgenden Tagen mitgetheilt und durch Vergleich mit dem normalen diskutirt. Der hier immer über dem normalen liegende Luftdruck steigt am Vortage andauernd, am eigentlichen Anticyklonentage noch bis 8—11° und fällt dann andauernd bis zu Ende des nachfolgenden Tages.

Trotz dieser einfachen Welle innerhalb der 3 Tage zeigt sich doch der normale Luftdruckgang gewahrt, sobald man die stündlichen Luftdruckveränderungen betrachtet, die die gleichen charakteristischen Züge wie beim normalen Gange erkennen lassen. Allerdings treten aber auch wieder unterscheidende Merkmale auf. Jedenfalls hat die Anticyklone ihren eigenen täglichen Gang, da sie Vormittags ein Maximum ihrer Intensität erreicht, welches aber früher als das Vormittags-Maximum im normalen Gange eintritt. Auch die Stunde, zu welcher die absoluten Maxima in den einzelnen Monaten am häufigsten eintreten, fällt nicht in, sondern vor die Zeit des Maximums im normalen täglichen Luftdruckgange. Die höchsten Maxima fallen auf die Stunde der grössten Häufigkeit. — Die Anticyklonen haben im Februar ihren höchsten und im Juli ihren tiefsten Stand.

An den drei Cyklonentagen (s. Auszug in Tab. I) fällt der andauernd unternormale Luftdruck bis 5—9° des eigentlichen Cyklonentages, um dann stetig bis zum Ende des folgenden Tages zu steigen. Auch hier lässt sich mit Hilfe der stündlichen Luftdruckänderungen ein dem normalen analoger Gang an jedem der drei Tage nachweisen. Das Minimum des eigentlichen Cyklonentages fällt zwischen Morgenminimum und Vormittagsmaximum der normalen Kurve, jedoch früher als das Maximum der Anticyklonentage. Auch die Stunde der grössten Häufigkeit der absoluten Monatsminima fällt nicht

Digitized by Google

in die Zeit des Morgenminimums des mittleren täglichen Ganges, sondern folgt ihr. Die tiefsten Minima fallen auf die Stunde der grössten Häufigkeit. — Die Cyklonen haben im Winter ihren tiefsten und im Sommer ihren höchsten Stand.

Zur Illustration mögen hier wenigstens die mittleren Monats- und stündlichen Werthe des Luftdrucks im allgemeinen Durchschnitt, sowie an den eigentlichen Anticyklonen- und an den eigentlichen Cyklonentagen angefügt werden.

Tab. I.

Jährlicher Gang.

	Normal	Anticyklonen-Tage	Cyklonen-Tage
Jan.	758.16	773.49	739.46*
Febr.	59.53	75.62	40.92
März	55.66	71.11	39.34*
April	57.23	68.48	43.36
Mai	56.77	65.95	46.43
Juni	55.87	64.61	46.12
Juli	54·47*	62.80*	46.12
Aug.	55.13	65.03	45.11
Sept.	56.83	66.86	43.75
Okt.	57.12	69.98	42.45
Nov.	56.68	71.00	39.87
Dec.	56.26	73.71	39.71
Jahr	756.64	769.05	742.72

Täglicher Gang.

	Normal	Anticyklonen-Tage	Cyklonen-Tage
1ª	756.68	769.34	742.10
2	6.64	9.46	1.82
3	6.60	9.56	1.54
4	6.55*	9.62	1.30
5	6.55*	9.70	1.14
6	6.55*	9.78	1.04
7	6.57	9.84	0.98*
8	6.62	9.92	1.02
9	6.69	9.97	1.16
10	6.76	9.97	1.84
11	6.78	9.90	1.58
12	6.74	9.75	1.82
1ᵖ	6.69	9.53	2.10
2	6.64	9.31	2.38
3	6.60	9.05	2.75
4	6.58	8.82	3.12
5	6.57*	8.59	3.51
6	6.58	8.40	3.88
7	6.60	8.22	4.25
8	6.64	8.04	4.62
9	6.67	7.88	4.98
10	6.69	7.72	5.31
11	6.70	7.53	5.63
12	6.71	7.34	5.94
Mittel	756.64	769.05	742.72

Vereinigt man nun den jährlichen und täglichen Gang an den Anticyklonen- und Cyklonentagen miteinander, so erhält man einen Verlauf, der dem normalen nahezu gleich ist, so dass derselbe durch Uebereinanderlagerung erklärt werden kann. Der jährliche Gang der Cyklonenminima und der tägliche Gang an den Cyklonentagen erweist sich bei näherer Betrachtung ähnlich dem normalen Luftdruckgange an maritimen Orten, an den Anticyklonentagen dagegen gleich demjenigen an kontinentalen Orten. Nach dem Luftdruckgange haben also in Petersburg-Pawlowsk die Cyklonen einen maritimen, die Anticyklonen einen kontinentalen Charakter.

Maritime Hochstationen zeigen den maritimen Charakter des Luftdruckganges noch ausgesprochener und diesem schliesst sich derjenige der Cyklonentage in Petersburg-Pawlowsk noch enger an.

Je nachdem Cyklonen oder Anticyklonen in einem Monate vorherrschen, zeigt der mittlere tägliche Gang des Luftdruckes maritimen oder kontinentalen Charakter bis zur völligen Umkehr der normalen Tageskurve. In ähnlicher Weise wird der jährliche Gang afficirt. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass die oben konstatirte säkulare Aenderung des normalen täglichen und jährlichen Luftdruckganges durch Aenderungen der Zahl und zeitlichen Vertheilung der Cyklonen und Anticyklonen hervorgerufen ist.

Bewölkung. Hiebei sind die gleichen Beobachtungsjahre wie beim Luftdruck, aber nur dreimal tägliche Beobachtungen verwendet. Die mittlere Bewölkung ist an den Anticyklonentagen um 17% kleiner, an den Cyklonentagen um 13% grösser als die normale; sie nimmt mit steigendem Luftdruck ab, mit fallendem zu. Aehnlich verhält es sich mit der Häufigkeit ganz bedeckten, umgekehrt mit der Häufigkeit ganz heiteren Himmels.

Die Sonnenscheindauer ist aus den Pawlowsker Beobachtungen 1881—1890 ermittelt; sie ist normal im Winter = 18%, im Sommer = 49% und im Jahre = 38% der möglichen Dauer und nimmt im Laufe des Tages stetig bis zu einem Maximum zu und dann wieder stetig ab. An den Anticyklonentagen nimmt sie bis zum Nachmittage des barometrischen Maximums zu. Der eigentliche Anticyklonentag hat 150% und im Winter 259% der normalen Dauer. An den Cyklonentagen nimmt sie bis zum Eintritt des barometrischen Minimums ab. Der eigentliche Cyklonentag hat 54%, im Herbst sogar nur 30% der normalen Dauer. Das Mittel aus den Cyklonen- und Anticyklonentagen ist nahezu gleich dem normalen Mittel.

Temperatur. Hier sind dieselben Beobachtungsreihen wie beim Luftdruck verwendet. Zunächst wird wieder der normale jährliche und tägliche Gang (s. Auszug Tab. II) mitgetheilt und diskutirt. Auch hier zeigt sich eine Verschiebung u. z. Verfrühung der Jahres- und Tageskurve gegenüber den Ergebnissen früherer Beobachtungsreihen. Ferner verdient hervorgehoben zu werden, dass sowohl bei der Temperatur wie beim Luftdruck diejenigen Wendepunkte (Maxima, Minima) des täglichen Ganges und auch der stündlichen Aenderungen desselben, welche um Mitternacht oder Mittag liegen, die geringsten Verschiebungen mit den Jahreszeiten erleiden, dass dagegen die auf Vor- und Nachmittag fallenden, also mit Sonnenauf- und Untergang zusammenhängenden

Digitized by Google

ausgezeichneten Punkte die stärkste jahreszeitliche Verschiebung zeigen.

An den Anticyklonentagen, für welche wieder der jährliche und tägliche Gang ermittelt und angegeben wird (s. Auszug Tab. II), verspätet sich das Maximum und auch, mit Ausnahme des Sommers, das Minimum der Temperatur gegen ihre Eintrittszeit im normalen Temperaturgange; dabei ist die Amplitude der Tageskurve grösser als normal. Das Minimum im jährlichen Gange fällt auf December, im normalen auf Januar, desgleichen verfrüht sich etwas das Maximum. Die Jahresamplitude ist um 6.2° grösser, die Mitteltemperatur um 2.1°, im Winter um 4.8° niedriger als die normale. Die dem Maximum vorhergehenden und nachfolgenden Tage zeigen ähnliche, aber geringere Verschiedenheiten gegen den allgemeinen Durchschnitt. Da diese Eigenthümlichkeiten aber auch der Temperaturverlauf an kontinentalen Stationen zeigt, so haben also auch in dieser Beziehung die Anticyklonentage die Merkmale kontinentalen Charakters.

An den Cyklonentagen (s. Auszug Tab. II) treten die Maxima früher als normal und um 1—2 Stunden früher als bei hohem Luftdrucke auf; die Minima sind am eigentlichen Cyklonentage und am folgenden später, am vorausgehenden früher als im normalen Gang. Die Amplitude der Tageskurve ist kleiner als normal. Die Extreme im jährlichen Gange sind später als im normalen Verlaufe, die Jahresamplitude ist um 5° kleiner, die Mitteltemperatur um 1°, im Winter um 4° höher als der allgemeine Durchschnitt. Aehnliche, aber weniger ausgeprägte Eigenthümlichkeiten zeigen sich bei dem voraufgehenden und nachfolgenden Tage. Dieselben Eigenthümlichkeiten (mit Ausnahme des Eintritts der Tagesminima) zeigt der Temperaturverlauf an maritimen Stationen, daher haben also Cyklonentage auch bezüglich der Temperatur die Merkmale maritimen Charakters.

Auch in Bezug auf Sinn und Betrag der stündlichen Aenderungen der Temperatur beweist Herr Leyst den kontinentalen Charakter der Anticyklonen- und den maritimen Charakter der Cyklonentage.

Tab. II.

Jährlicher Gang.

	Normal	Anticyklonen-Tage	Cyklonen-Tage
Jan.	— 8.74°*	— 12.90°	— 5.30°*
Febr.	— 8.69	— 11.80	— 4.25
März	— 5.06	— 9.88	— 3.83
April	1.78	1.01	0.44
Mai	8.28	6.47	8.10
Juni	14.30	13.58	12.89
Juli	16.76	17.57	15.24
Aug.	14.83	13.72	14.86
Sept.	9.96	10.00	9.47
Okt.	3.82	1.77	5.07
Nov.	— 1.71	— 2.98	0.28
Dec.	— 6.97	— 14.17*	— 2.73
Jahr	3.21	1.07	4.19

Täglicher Gang.

	Normal	Anticyklonen-Tage	Cyklonen-Tage
1ª	1.24°	— 1.80°	4.16°
2	1.01	— 2.16	4.02
3	0.82	— 2.49	3.87
4	0.70*	— 2.74*	3.76
5	0.82	— 2.62	3.75*
6	1.22	— 2.12	3.82
7	1.84	— 1.27	4.04
8	2.59	— 0.20	4.35
9	3.40	0.94	4.76
10	4.17	2.01	5.10
11	4.84	2.98	5.35
12	5.37	3.73	5.64
1ᵖ	5.73	4.33	5.77
2	5.93	4.71	5.76
3	5.90	4.79	5.58
4	5.66	4.56	5.30
5	5.28	4.11	4.86
6	4.74	3.40	4.40
7	4.12	2.70	3.92
8	3.45	1.83	3.38
9	2.75	0.97	2.84
10	2.22	0.38	2.38
11	1.83	— 0.10	2.02
12	1.52	— 0.31	1.72
Mittel	3.21	1.07	4.19

Niederschlag und Verdunstung. Hiefür standen nur 13jährige Beobachtungen (1878/90) zu Pawlowsk zur Verfügung, obgleich wegen der grossen Veränderlichkeit dieser Elemente längere Reihen recht nöthig gewesen wären. In den kühleren Jahreszeiten macht sich dieser Mangel sehr bemerkbar. Es werden daher täglicher und jährlicher Gang des Niederschlages im Durchschnitt, sowie für die Anticyklonen- und Cyklonentage zwar berechnet und mitgetheilt, bei der weiteren Diskussion jedoch je drei Stunden zusammengefasst. (s. Auszug in Tab. III.)

Die Anticyklonen sind häufig und die Cyklonen nicht immer von Niederschlägen begleitet: unter 13 Cyklonentagen hatten im Frühling zwei gar keinen Niederschlag und unter 13 Anticyklonentagen hatten im Winter 11, im Herbst 9 Niederschlag. In den anderen Jahreszeiten jedoch schlägt dies Verhalten ins Gegentheil um; im Frühling und Sommer sind Niederschläge zur Zeit der Cyklonen zwei bis dreimal häufiger, als zur Zeit der Anticyklonen. Die Cyklonen haben im Mittel durchweg mehr Niederschlagssummen als die Anticyklonen, u. zw. am Minimumtage durchschnittlich zehnmal soviel als am Maximumtage; aber nicht zu jeder Tageszeit, denn im Frühling und Sommer fällt von 9—12ᵖ am Tage des Luftdruckmaximums mehr Niederschlag als zur selben Zeit am Tage des Minimums. Die Nacht (6ᵖ—6ª) vor dem Luftdruckextrem hat bei den Anticyklonen gar keinen, bei den Cyklonen den stärksten Niederschlag. Der starke Niederschlag beginnt 20 Stunden vor dem Minimum und hört wenige Stunden nachher auf: das Niederschlagsgebiet geht also dem barometrischen Minimum voraus.

Digitized by Google

Tab. III.

Täglicher Gang (*mm* pro Stunde).

	Normal	Anticyklonen-Tage	Cyklonen-Tage
0—3ª	0.055	0.001	0.230
3—6	0.059	0.005	0.278
6—9	0.056	0.011	0.229
9—12	0.055	0.021	0.227
0—3ᵖ	0.072	0.016	0.169
3—6	0.072	0.015	0.125
6—9	0.061	0.019	0.075
9—12	0.058	0.049	0.052

Die Verdunstung ist bei den Cyklonen im Winter zweimal grösser, im Sommer zweimal kleiner als bei den Anticyklonen. Dies dürfte sich wohl am ehesten durch die Temperaturverschiedenheiten der atmosphärischen Störungen je nach der Jahreszeit erklären. Auf die gleiche Ursache ist zurückzuführen die kleinere Tagesamplitude an den Cyklonentagen im Sommer und die grössere im Winter im Vergleich zu derjenigen der Anticyklonentage. —

Mit diesem Auszuge aus dem umfangreichen Werke ist der Inhalt desselben noch lange nicht ausreichend oder erschöpfend wiedergegeben, auch konnte in keiner Weise auf den logischen Aufbau des Ganzen, auf die schrittweise erfolgenden Prüfungen und auf die zahlreichen subtilen Specialuntersuchungen näher eingegangen werden; der engbemessene Raum gestattete eben nur die Hervorhebung des Allerwichtigsten.

V. Kremser.

Dallas, W. L.: Investigation into the mean temperature, humidity and vapour tension conditions of the Arabian Sea and Persian Golf. Indian Meteorological Memoirs, Vol. VI, Part. 1. Calcutta 1894. 80 S. gr.-8° und 19 Diagrammtafeln, resp. Karten.

Zu Grunde liegt das nautische Beobachtungsmaterial, welches vom Meteorologischen Amt in London gesammelt und der indischen Behörde zur Verfügung gestellt worden ist. Naturgemäss sind nur Psychrometerbeobachtungen zur Ableitung der relativen und absoluten Feuchtigkeit vorhanden; die Beobachtungstermine sind dieselben wie diejenigen auf den deutschen Schiffen, nämlich 4ª, 8ª, 12ª, 4ᵖ, 8ᵖ, 12ᵖ. Die Werthe für die einzelnen Stunden sowohl wie für die Maxima und Minima sind mittelst trigonometrischer Reihen berechnet.

Es sollen im Folgenden einzelne allgemein interessante Daten aus den sehr reichhaltigen und zahlreichen Tabellen mitgetheilt werden, an welche sich sehr wohl Schlüsse und Betrachtungen vornehmlich klimatischer Art anknüpfen liessen; doch ist zu bemerken, dass Dallas, wie er selbst gleich im Anfang betont, die Erklärungen, von welchen die Tabellen begleitet sind, absichtlich so knapp wie nur möglich gehalten hat, um die Zahlen in den Vordergrund zu rücken und nicht durch Worte zu verdunkeln.

Dies Verfahren hat sicherlich seine Berechtigung, umso mehr, als hiedurch die Benützung der Arbeit zu anderen Zwecken sehr erleichtert wird. Es ist aber damit zugleich gesagt, dass eigentlich diese Publikationen nicht Selbstzweck sein können, sondern nur erst eine Materialsammlung darstellen, welche weiterer Untersuchungen harren. Eine auf die zahlreichen und umfangreichen Publikationen aufgebaute Monographie des Arabischen Meeres dürfte sich als ein dankbares Thema erweisen, um mit Hilfe derselben die gegenseitigen Beziehungen der oceanographischen und meteorologischen Faktoren in ihren Einzelheiten zu verfolgen: hiebei würde man auch erwarten können, am ehesten Einblick in die Natur der physischen Vorgänge zu erhalten. Es sei uns, da hier einmal diesem Gedanken Raum gegeben ist, gestattet, die wichtigsten der Veröffentlichungen anzuführen, welche das Arabische Meer betreffen. Das Amt von Calcutta hat ausser der vorliegenden Arbeit bereits drei Werke über dies Meeresgebiet veröffentlicht, nämlich 1887: »Memoir on the winds and monsoons«, 1888: »12 charts of the pressure distribution, wind directions and currents«, 1891: »Enquiry into the nature and course of the storms.«

Sodann hat 1891 das Londoner Amt ein grosses Kartenwerk herausgegeben, welches die Temperaturen der See, die Strömungen und die Winde im Umkreis von Kap Guardafui und Ras Hafún behandelt. Dieselben Faktoren für dieselbe Meeresgegend sind, auch in 12 Monatskarten, schon 1888 vom Utrechter Meteorologischen Amt bearbeitet und veröffentlicht worden, ausserdem ist von letzterer Behörde ein Atlas des Indischen Oceans 1889 erschienen, der — allerdings bisher nur für December, Januar, Februar — alle »Waarnemingen« kartographisch fixirt, die aus diesen Gewässern vorlagen, der also nicht blos die bisher genannten Elemente, sondern auch die Salzgehaltsbeobachtungen, Regenfälle u. a. m. enthält. Man sieht, es ist nach so ziemlich allen Richtungen hin das Arabische Meer nicht blos untersucht, sondern es ist auch eine ungewöhnlich reiche Sammlung der Untersuchungsergebnisse veröffentlicht. Wir meinen, dass an solche Werke die geographische Thätigkeit sich anzuschliessen haben wird, d. h. dass dies Material von einem geographischen Gesichtspunkte aus zu verarbeiten wäre. Dass eine solche Betrachtungsweise jedenfalls vielfach von wesentlichstem Nutzen ist, dafür sei es gestattet, nur auf den einen Punkt hinzuweisen, der Dallas augenscheinlich sehr beschäftigt hat, ohne dass die richtige Erklärung, so viel Ref. sieht, gegeben ist: an der SE-Küste Arabiens findet Dallas in vielen Monaten des Jahres, besonders aber in den Hochsommermonaten, merkwürdig niedrige Lufttemperaturen, welche auch höchst auffallende Anomalien anderer meteorologischer Faktoren im Gefolge haben. Diese Erscheinungen, welche zu den hervorragendsten und charakteristischen dieses ganzen Meeres gehören, sucht Dallas wiederholt durch lokale Regenfälle zu erklären, wobei es aber sehr schwierig sein dürfte, die Einzelheiten dieser Anomalien zu erklären, da auch die afrikanische Küste und Socotra Aehnliches aufweist. Hier werden die Wassertemperaturen mit einem Schlage Auskunft geben: die genannten Gegenden sind als diejenigen bekannt, in welchen zweifelsohne aus der Tiefe kaltes Wasser

Digitized by Google

aufsteigt, als eine Folge respektive Begleiterscheinung starker Meeresströmungen. Dieser Theil der arabischen Küste ist demnach mit der Küste von Peru oder derjenigen bei San Francisco zu vergleichen.

Nun genug, es mögen hier noch einige kurze Angaben aus den Zahlenreihen der Arbeit selbst folgen, wobei wir natürlich Fahrenheitgrade und englische Zoll umzuwandeln haben. Etwa 54000 Beobachtungen, welche sich über 22 Jahre vertheilen, sind in dem Werke verrechnet.

1. Lufttemperatur. Ueber die verschiedene Grösse der täglichen Wärmeschwankung in den verschiedenen Theilen des Arabischen Meeres finden wir beachtenswerthe Ergebnisse mitgetheilt; hiernach nimmt diese Amplitude nicht etwa mit der geographischen Breite zu, sondern sie steht in einem bestimmten Verhältniss zur Temperatur selbst, derart, dass die Schwankung da am geringsten ist, wo die Temperatur selbst ungefähr normal, da aber am grössten ist, wo die Temperatur entweder sehr niedrig oder sehr hoch ist. Dallas findet für das in Rede stehende oceanische Gebiet:

Bei einer Mitteltemperatur	Die tägliche Amplitude
von 24° C.	2.0 C.
» 25 »	1.6 »
» 26 »	1.4 »
» 27 »	1.4 »
» 28 »	1.5 »
» 29 »	1.8 »

Es wird ferner die Landstation Bombay in dieser Hinsicht mit den drei in genauer Westrichtung an Bombay sich anschliessenden Eingradfeldern Nr. 82, 81 und 80 (18 bis 19° nördl. Br. und 67—70° ö. L) verglichen; auch diese Zahlen seien mitgetheilt, da sie den grossen Unterschied im Temperaturgang von Land und See vor Augen führen. Nr. 82 ist das an die Küste reichende Gradfeld:

Tägliche Amplitude in Celsiusgraden.

W	Nr. 80	Nr. 81	Nr. 82	Bombay
Januar	0.6	0.8	0.8	6.8
Mai	0.9	1.1	1.2	4.8
August	1.2	1.7	0.6	2.4
Oktober	1.2	1.1	1.3	5.2

Dallas gibt dann Tabellen der mittleren Monatstemperaturen für 10°-Felder, und zwar sind die Temperaturen der Beobachtungstermine, das Tagesmittel und die Tagesamplitude berechnet. Dabei fällt unter Anderem die Abnahme des Betrages der täglichen Schwankung mit der Zunahme der Windstärke (Juni, Juli) auf. Diese Tabellen (S. 18—25), resp. die ihnen zu Grunde liegenden Werthe für 2°-Felder sind dann zum Entwurf von 12 Karten der Monatsisothermen benutzt worden, welche auf S. 25—32 eine gesonderte Besprechung nach der klimatischen Seite hin finden. Der für Vorderindien charakteristische jährliche Gang der Lufttemperatur tritt auch auf See deutlich hervor, worüber folgende Tabelle Aufschluss gibt:

Mittlere Monats- und Jahrestemperatur,

nördl. Br.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr	
0—20°	26.1	26.4	27.3	28.5	28.9	27.8 ?	27.0	26.8 ?	26.7	27.2	26.9	26.4	27.2	26.7
20—30	21.8	22.1	23.9	25.0	27.4	28.7	30.0	29.1	28.1	28.9	25.6	22.5	26.1	

Genau in derselben Weise und in demselben Umfange wie die Temperaturverhältnisse werden nun auch die Werthe der relativen und absoluten Feuchtigkeit berechnet und besprochen.

2. Relative Feuchtigkeit. Es ist bemerkenswerth, dass die Schwankungen verhältnissmässig recht gering sind, sie erreichen im Mittel nur 10% bei einer Verrechnung, die das ganze Gebiet einbegreift. Die Werthe sind folgende:

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jah
Mittl. rel. Feuchtk.	78	80	79	81	84	83	88	87	85	81	81	79	82%
Abw. v. Jahresm.	—4	—2	—3	—1	+2	+1	+6	+5	+3	—1	—1	—3	—

Die tägliche Amplitude ist während des SW-Monsuns kleiner als während des NE-Monsuns, nämlich etwa 4—6% gegen 8—10 und mehr %; das Maximum der relativen Feuchtigkeit wurde meist um 4°, das Minimum um 4° beobachtet.

3. Absolute Feuchtigkeit. Wir geben auch hier die Werthe für die einzelnen Monate wieder, doch beziehen sich dieselben nur auf die Breiten zwischen Aequator und dem 20. Parallel.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Mttl. Dampfsp.	19.8	20.3	21.3	22.6	23.9	23.2	22.9	22.6	22.1	22.3	21.3	20.6	21.9 *mm*
Abw. v. Jhrsm.	—2.1	—1.6	—0.6	+0.7	+2.0	+1.3	+1.0	+0.7	+0.2	+0.4	—0.6	—1.3	—

Hiernach erreicht also der Wasserdampfgehalt sein Minimum im Januar, er wächst dann stetig mit der gleichzeitig wachsenden Lufttemperatur und erreicht sein Maximum im Mai, zu der Zeit also, da auch die Luftwärme die grösste ist. Mit dem Einsetzen des Regenmonsuns fällt der Dampfgehalt wieder!

Bei der Besprechung der täglichen Periode der Dampfspannung wendet sich Dallas gegen die Behauptung, welche verschiedene Lehrbücher enthalten, dass die Kurve der täglichen Periode dieses meteorologischen Faktors in ihrer einfachsten Form über dem Ocean zum Ausdruck komme: gerade das Gegentheil sei der Fall und man könne nur

Digitized by Google

sagen, dass das Dampfdruckmaximum um 4^p, das Minimum um 4^a am häufigsten beobachtet werde. Es ist in der That die Eintrittszeit dieser Wendepunkte sehr unregelmässig.

12 Karten mit Linien gleichen Dampfgehaltes gehören zu diesem Abschnitt, dieselben sind, ebenso wie die Isothermenkarten, von einem kurzen Text begleitet.

In einem Anhange sind ausser Anderem die mittelst der Bessel'schen Formel berechneten Stundenwerthe der drei meteorologischen Faktoren abgedruckt; der hierzu gehörige Text (S. 62–70) bildet den Schluss der Abhandlung; es werden daselbst die beobachteten und die berechneten Werthe der Beobachtungstermine verglichen — wobei sich ergibt, dass mehrfach charakteristische Eigenschaften der täglichen Periode durch die ausgleichende Wirkung der Formel unterdrückt werden — und endlich die Kurven der täglichen Temperaturperiode kurz besprochen. In manchen Monaten treten deutlich sekundäre Maxima resp. Minima auf, die nur sehr schwer eine physikalische Erklärung finden dürften. Im Durchschnitt wird über dem ganzen Meeresgebiet (0—30° n. Br.) im Laufe des Tages die höchste Temperatur um 2^{22p}, die niedrigste um 3^{48a} erreicht; also auch hier liegt das Temperaturmaximum nicht ante meridiem.

G. Schott.

Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen im Reichsland Elsass-Lothringen im Jahre 1892. Herausgegeben von dem Leiter des meteorologischen Landesdienstes in Elsass-Lothringen, Dr. Hugo Hergesell. Strassburg i. E. 1894. 4°. 1 Bl. XV, 58 S. 1 Tafel.

Der Inhalt dieses Jahrbuches, dessen erster Jahrgang im Literaturbericht 1892 S. (71) angezeigt wurde, hat sich durch Aufnahme der Beobachtungen der meteorologischen Station I. Ordnung in Strassburg wesentlich bereichert. Herr Dr. Hergesell hat nicht blos bei der neuen Universität, in welcher der meteorologische Landesdienst vorläufige Unterkunft gefunden hat, Registrirapparate für Luftdruck und Temperatur in Funktion gesetzt, sondern auch das Strassburger Münster[1]) für meteorologische Beobachtungen nutzbar gemacht. Auf der Plattform des Münsters in 67 *m* Höhe über dem Boden, wo zwei Thurmwächter Tag und Nacht Wacht halten, befindet sich eine Station zweiter Ordnung, während die Münsterspitze Registrirapparate für Temperatur und Wind erhalten hat. Ein Thermograph von Richard befindet sich über der Krone der Münsterspitze, unmittelbar unter dem Kreuz, in einer Luke vollständig geschützt gegen Sonnenstrahlen und der hier immer starken Luftbewegung frei ausgesetzt. Wie ich mich noch diesen Sommer selbst überzeugen konnte, ist die Aufstellung eine sehr luftige, und darf man eine Beeinflussung der Temperatur durch Ausstrahlung vom Thurme, der in seinem oberen Theile stark durchbrochen gebaut ist, kaum befürchten. Unmittelbar neben der Bourdon'schen Röhre des Thermographen befindet sich die Kugel eines Normalthermometers, das mindestens zweimal in der Woche, gewöhnlich aber drei- bis viermal behufs Korrektionsbestimmung abgelesen wird. Eine öftere Kontrole ist wegen der schwierigen Ersteigungsverhältnisse des Thurmes nicht möglich. Die Höhe der Thermometer beträgt 136 *m* über dem Erdboden. Das Anemometer (System Recknagel) ist auf der äussersten Münsterspitze, unmittelbar neben dem Blitzableiter, angebracht. Aus architektonischen Gründen mussten für das Schalenkreuz kleine Dimensionen gewählt werden: der Radius desselben beträgt rund 5 *cm*, derjenige der Schalen 2 *cm*. Der zugehörige Registrirapparat ist im Uhrzimmer auf der Plattform aufgestellt. Die Höhe des Schalenkreuzes über dem Erdboden beträgt 144 *m*. Ein Instrument gleicher Konstruktion befindet sich auf der Spitze des städtischen Wasserthurmes in 52 *m* Höhe.

Wir wollen nun die Resultate der Registrirungen von Temperatur und Windgeschwindigkeit an der unteren und an der oberen Station, die ein allgemeines Interesse beanspruchen können, etwas näher besprechen.

Das verschiedene Verhalten der Lufttemperatur unmittelbar über dem Boden und in einer ungefähr 140 *m* höheren Luftschicht zeigt sich am deutlichsten im täglichen Gange. Während der Nachtstunden ist es auf der Münsterspitze stets wärmer als unten, während bei Tage das umgekehrte Verhalten eintritt. Dadurch verflacht sich die Kurve der oberen Station sehr; im Jahresmittel beträgt hier die tägliche Schwankung nur 4.7°, während sie unten den Werth 6.6° erreicht.

Im Jahre 1892 hatte die Temperaturdifferenz Münsterspitze—Universität in den extremen Monaten sowie im Jahresmittel folgende Werthe:

	Januar	Juli	Jahr
Mittn.	+1.59°	+1.95°	+1.54°
2ª	+1.69	+1.71	+1.50
4	+1.19	+1.40	+1.27
6	+1.18	−1.10	+0.58
8	+0.82	−1.33	−0.63
10	+0.05	−1.77	−1.33
Mittg.	−0.45	−1.87	−1.62
2ᵖ	−0.78	−1.56	−1.46
4	+0.02	−1.10	−0.88
6	+0.66	−0.63	−0.03
8	+1.29	+0.81	+0.98
10	+1.57	−2.09	+1.52
Mittel	+0.73	−0.03	+0.12

Fast das ganze Jahr hindurch treten die mittleren Extreme der täglichen Temperaturkurve auf der Münsterspitze ungefähr zwei Stunden später ein als an der unteren Station.

Die normale Abnahme der Temperatur während der Tagesstunden erfolgt sehr viel rascher, als gewöhnlich in höheren Schichten; denn die Abnahme pro 100 *m* beträgt für 2ʰ Nachmittags:

[1]) In ähnlicher Weise hatte Buys Ballot auf dem Thurme des Utrechter Doms in den siebziger Jahren eine meteorologische Station eingerichtet, deren Beobachtungsresultate indessen nicht publicirt zu sein scheinen.

Digitized by Google

Januar	0.58°	Juli	1.15°
Februar	0.89	August	1.05
März	1.44	September	0.92
April	1.35	Oktober	0.88
Mai	1.41	November	1.10
Juni	1.41	December	0.81

Jahr 1.08°.

Die untersten Schichten der Atmosphäre befinden sich also in den meisten Monaten in einem labilen Gleichgewichtszustand, da der Temperaturgradient für den indifferenten Zustand ungefähr nur 0.9° beträgt. In den Nachtstunden tritt völlige Umkehr, ein stabiler Gleichgewichtszustand, ein; die Zunahme der Temperatur für 100 *m* beträgt um 2^h Morgens:

Januar	1.24°	Juli	1.27°
Februar	1.12	August	1.89
März	1.01	September	1.15
April	1.30	Oktober	0.81
Mai	1.49	November	0.06
Juni	1.49	December	0.49

Jahr 1.11°.

Die Temperaturumkehr kann in einzelnen Fällen acht und mehr Grad betragen. In keinem Monate ging das Maximum der positiven Differenz (Münsterspitze wärmer als Erdboden) unter 5° herab. Den höchsten Werth erreichte diese Grösse im Jahre 1892 am 13. September mit 8.6°, und zwar Abends um 10 Uhr.

Herr Dr. Hergesell hebt mit Recht hervor, dass der tägliche Wechsel der vertikalen Temperaturvertheilung in den Bodenschichten der Atmosphäre auf verschiedene physikalische Erscheinungen von Einfluss sein muss. So wird der Gang des Lichtstrahles in den unteren Schichten während der Tagesstunden durchaus verschieden sein von dem in den Nachtstunden, da hier die Krümmung des Strahls eine völlige Umkehr erleiden muss. Es wäre daher angezeigt, zu untersuchen, welche Modifikationen die Bessel'sche Refraktionstheorie, die auf der Annahme einer gleichmässigen Temperaturabnahme mit der Höhe beruht, durch Berücksichtigung der wirklichen Temperaturvertheilung erleidet.

Die Aufzeichnungen des Anemographen auf der Münsterspitze ergeben das interessante Resultat, dass schon in einer Höhe von 144 *m* über dem Erdboden der tägliche Gang der Windgeschwindigkeit mit demjenigen auf Berggipfeln im Wesentlichen übereinstimmt: das Maximum fällt in die Nachtstunden, das Minimum auf die Stunden vor Mittag. Der tägliche Gang der Windgeschwindigkeit in 52 *m* Höhe (auf dem Wasserthurm) zeigt während der warmen Jahreszeit das bekannte Verhalten unserer gewöhnlichen Anemometerstationen in der Ebene: Maximum am Nachmittag, Minimum in der Nacht. Dagegen ist in den Monaten der kalten Jahreshälfte entschiedene Neigung zum entgegengesetzten Gang vorhanden. Ueberhaupt fällt die Amplitude der Periode in dieser Höhe sehr klein aus. Ich stelle für Juli, December und das Jahr die extremen Werthe, ausgedrückt in m. p. s. für beide Stationen hier zusammen:

	144 *m*			52 *m*		
	Max.	Min.	Diff.	Max.	Min.	Diff.
Juli	7.06	4.01	3.05	5.18	3.62	1.56
Dec.	7.12	5.74	1.38	4.98	4.04	0.94
Jahr	6.36	5.27	1.09	4.44	3.79	0.65

Ich kann hinzufügen, dass der tägliche Gang der Windgeschwindigkeit auf dem neuen Observatorium in Potsdam, wo das Anemometer auf einem Thurme 40 *m* über dessen Fuss und 96 *m* über dem Spiegel der Havel steht, ein ganz ähnliches Verhalten zeigt, wie der auf dem Strassburger Wasserthurm; die mittleren täglichen Schwankungen der Windgeschwindigkeit sind das ganze Jahr hindurch sehr gering und in der kalten Jahreszeit verschiebt sich das Maximum auf die Nachtstunden. Wir sehen daraus, dass die tägliche Periode der Windgeschwindigkeit, wie sie unsere gewöhnlichen Anemometeraufstellungen ergeben haben, eine durchaus lokale Erscheinung ist, welche nur einer dünnen Bodenschicht der Atmosphäre von etwa 50 *m* Höhe im Winter, von etwas grösserer Höhe im Sommer angehört; jenseits dieser Grenze kehren sich diese Verhältnisse um. Wussten wir bisher schon genugsam, dass alle unsere Anemometer keine untereinander vergleichbaren absoluten Windgeschwindigkeiten liefern, so müssen wir nunmehr einsehen, dass sich auch der tägliche (wie jährliche) Gang der Windgeschwindigkeit an verschiedenen Orten nur dann streng untereinander vergleichen lässt, wenn — ceteris paribus — die Anemometer in gleicher Höhe über dem Erdboden stehen.

G. Hellmann.

U. S. Department of Agriculture. Weather Bureau. Report of the Chief of the Weather Bureau. 1891—92. Washington 1893. 4°. 528 S. 4 Tafeln.

Der vorliegende Jahresbericht unterscheidet sich äusserlich und innerlich wesentlich von dem des Vorjahres: äusserlich, weil das Octavformat in das für Tabellensatz bequemere Quartformat übergegangen ist, innerlich, weil er hauptsächlich die Resultate der an den meteorologischen Stationen aller Ordnungen gemachten Beobachtungen in einer Form wiedergiebt, welche der in den »Jahrbüchern«, »Annalen« u. s. w. der europäischen meteorologischen Institute befolgten sehr nahe kommt. Damit ist auch zum grössten Theil der Wunsch erfüllt, den ich bei Besprechung des Berichtes für 1891 im Jahrgang 1893 dieser Zeitschrift auf S. (66) ausgesprochen habe.

Dem eigentlichen Tabellenwerk voraus geht eine Beschreibung der auf den Stationen gebrauchten Instrumente, einschliesslich der Registrirapparate, von Prof. C. F. Marvin, der an der Konstruktion mancher dieser Apparate grossen Antheil hat, sowie eine ausführliche Darlegung der Reduktions- und Bearbeitungsmethoden der Beobachtungen aus der Feder von Prof. Cleveland Abbe. Hierauf folgen die sehr umfangreichen Tabellen: stündliche Mittelwerthe des Luftdrucks, der Temperatur und der Windgeschwindigkeit für 28 Sta-

Digitized by Google

tionen; Monats- und Jahresresumés nach dem internationalen Schema von ungefähr 160 Stationen, die um 8ª und 8ᵖ mittlerer Zeit des 75 Grads westl. L. v. Greenwich beobachten; Monats- und Jahresmittel, sowie Extreme der Temperatur, ebenso Monats- und Jahressummen des Niederschlages von sämmtlichen freiwilligen Stationen, die unter der besonderen Leitung der Wetterbureaus der einzelnen Staaten stehen. Die Gesammtzahl derselben betrug im Jahre 1892 ungefähr 2500. Es folgen die normalen Mittel für Luftdruck, Temperatur und Niederschlag von den alten, meist 10 bis 20 Jahre bestehenden Hauptstationen; Tabellen über den Schneefall und die Sonnenscheindauer — wobei sogar Tagesmittel mitgetheilt werden —, sowie einige kurze Abhandlungen, von denen namentlich die des Professors Th. Russell über Pegelstände der nordamerikanischen Flüsse, wegen ihres reichen Inhalts an bisher in Europa kaum bekannt gewordenen Zahlenmaterial, hier hervorgehoben sei. Von besonderem Interesse für uns sind die grossen regelmässigen Schwankungen des Wasserstandes im Laufe des Jahres, durch die sich namentlich der Ohio und der untere Mississippi auszeichnen. So beträgt der Unterschied zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Monatsmittel des Wasserstandes in

Freeport (Allegheny)	1.8 *m*	(Febr.—Sept.)
Pittsburg (Ohio)	1.7 »	(März—Sept.)
Marietta »	3.7 »	(Febr.—Okt.)
Cincinnati »	6.3 »	(Feb./März-Okt.)
Louisville »	3.1 »	(Febr.—Okt.)
Evansville »	6.9 »	(Febr.—Okt.)
Paducah »	7.9 »	(Febr.—Okt.)
Cairo »	8.3 »	(April—Okt.)
Davenport (Mississippi)	1.7 »	(Mai-Aug./Sept.)
Omaha (Missouri)	2.3 »	(Juni—Dec.)
St. Louis »	3.9 »	(Juni—Dec.)
Helena »	8.7 »	(April—Okt.)
Vicksburg »	9.6 »	(April—Okt.)

Bei den in Klammern beigefügten Monaten tritt durchschnittlich der höchste und der niedrigste Wasserstand ein.

Wie gewaltig diese regelmässigen Schwankungen des Wasserspiegels sind, vorsteht man erst recht, wenn man unsere heimischen Verhältnisse damit vergleicht. Ich habe deshalb für die Weichsel, Oder, Elbe und Rhein einige Beispiele hier zusammengestellt:

Thorn (Weichsel)	1.7 *m*	(März/Apr.-Sept.)
Dirschau »	2.1 »	(März-Sept./Okt.)
Breslau (Oder)	0.7 »	(März—Sept.)
Schwedt »	1.1 »	(März—Sept.)
Prag (Moldau)	0.4 »	(April—Sept.)
Magdeburg (Elbe)	1.4 »	(April—Sept.)
Basel (Rhein)	2.8 »	(Juni—Febr.)
Bingen »	0.7 »	(Juni—Nov.)
Wesel »	1.1 »	(Febr.—Okt.)

Diese mittleren Schwankungen sind aus den mittleren Monatsständen abgeleitet; sie fallen naturgemäss erheblich grösser aus, wenn die Durchschnitte der mittleren Extreme des Wassertandes in jedem Jahre zu Grunde gelegt werden. Für die oben genannten amerikanischen Orte findet man alsdann folgende mittlere Schwankungen: Freeport 6.9, Pittsburg 6.4, Marietta 10.1, Cincinnati 14.6, Louisville 7.8, Evansville 12.1, Paducah 13.3, Cairo 13.0, Davenport 3.8, Omaha 4.5, St. Louis 7.4, Helena 12.3 und Vicksburg 13.1 Meter.

G. Hellmann.

Berthold, G.: Der Magister Johann Fabricius und die Sonnenflecken. Nebst einem Exkurse über David Fabricius. Leipzig, Veit & Comp. 1894. 8°. IV, 60 S. Preis M. 1.80.

Das Hauptverdienst dieser gründlichen Studie besteht in dem endgiltigen Nachweis, dass weder Scheiner noch Galilei, sondern der aus Ostfriesland (bei Esens) stammende Johann Fabricius als Entdecker der Sonnenflecken, wenigstens in Europa[1]) angesehen werden muss. Durch Wiederauffinden des von dem Vater Johann's, dem Pastor David Fabricius, herausgegebenen Prognosticon astrologicum auf das Jahr 1615 war der Verf. in der Lage, definitiv festzustellen, dass die Sonnenflecken von Johann Fabricius am 9. März 1611 (N. St.) entdeckt worden sind. Ebenso wird gezeigt, dass die kleine Schrift von Johann Fabricius, in der er von seiner Entdeckung zuerst Nachricht gab (Johann Fabricii de maculis in sole observatis narratio) bereits zur Herbstmesse des Jahres 1611 erschien, während Scheiner erst im Oktober 1611 und Galilei im April 1612 diese Wahrnehmung machte.

David Fabricius besass eine besondere Vorliebe für die Meteorologie, er führte nicht nur ein meteorologisches Tagebuch (Ende des 16., Anfang des 17. Jahrhunderts, also eines der ersten in Deutschland), sondern gab auch mehrere astro-meteorologische Prognostica heraus. Dieser Hang zur Meteorologie scheint sich vom Vater auf den Sohn Johann vererbt zu haben. Ihm ist das Studium der Astronomie nicht blos Selbstzweck, sondern auch ein Mittel, die Wetterprognose zu verbessern. Er glaubte, in dieser Hinsicht sogar eine grosse Entdeckung gemacht zu haben, behauptet er doch in einem Briefe an Kepler von seiner Methode der Wetterprognose u. A.: »Hic enim modus adeo in fallibilis est tam in generalibus tempestatibus quam in particularibus, ut si vel quaternae fierent uno die mutationes aeris, nunquam tamen in praedicendo aberraret.« Kepler gab ihm jedoch den guten Rath, »er solle diese unnütze, weil unmögliche Arbeit sein lassen«.

Besonders werthvoll sind die am Schluss der Berthold'schen Studie beigegebenen Proben aus den sehr seltenen Schriften der beiden Fabricius, sowie ein genaues Verzeichniss der Werke von David Fabricius.

G. Hellmann.

[1]) In China kannte man die Sonnenflecken schon vor mehr als 1300 Jahren vor Christi Geburt.

Druck von J. Roller und Comp., Wien.

Digitized by Google

Köppen, W. und Meyer, H.: Die Häufigkeit der verschiedenen Bewölkungsgrade als klimatologisches Element. Hamburg 1893. 4°. 27 S. S.-A. Aus d. Archiv d. Deutschen Seewarte XVI, 1893, Nr. 5.

Bei dem lebhaften Interesse, welches neuerdings der Wolkenkunde entgegengebracht wird, muss die vorliegende Arbeit mit grosser Freude aufgenommen werden, da sie für die Bearbeitung der Bewölkungsbeobachtungen besonders in methodologischer Hinsicht einen erheblichen Fortschritt bedeutet. Es soll daher auch gerade der erste Abschnitt mit der Ueberschrift »Methodologisches. Wahl der Schwellen« hier eingehender besprochen werden.

Will man die Bewölkungsverhältnisse eines Ortes darstellen, so genügen Mittelwerthe allein noch nicht. »Es gibt weite Gebiete auf der Erde, in denen die Bewölkungsgrade 0 und 10 viel häufiger beobachtet werden als die zwischenliegenden Stufen, und in denen die periodischen wie unperiodischen Aenderungen der Himmelsbedeckung durch gleichzeitige Aenderungen in der Häufigkeit jener extremen Grade zu Stande kommen. Es ist daher klar, dass für diese Gebiete die arithmetischen Mittelwerthe durchweg auf solche Grade fallen, welche nur relativ selten beobachtet werden, und dass die »mittlere Bewölkung« für solche Gebiete einen wesentlich anderen Sinn hat wie für jene, in denen die mittleren Bewölkungsgrade vorherrschen«. Diese Erwägungen führten die Herren Verfasser dazu, einen Weg einzuschlagen, der die Ergebnisse der Bewölkungsbeobachtungen »für die Klimalehre wahrhaft fruchtbar« machen sollte. Der Hauptzweck der Arbeit war nicht so sehr, quantitativ streng vergleichbare Resultate zu liefern, als vielmehr die Verhältnisse qualitativ für verschiedene Gegenden wenigstens in ihren Hauptzügen übersichtlich darzulegen. Bereits im J. 1871 hatte Herr Köppen die einjährigen Beobachtungen von Simferopol nach den Stufen 0, 1—3, 4—6, 7—9 und 10 gruppirt, und es zeigte schon diese kurze Reihe einer einzelnen Station deutlich gewisse Hauptzüge des europäischen Klimas. Daher meinten die Verfasser bei dieser ersten orientirenden Arbeit auf die Gleichzeitigkeit der benützten Reihen kein besonderes Gewicht legen zu müssen. Im vierten Abschnitt geben sie übrigens einen ausführlichen Quellennachweis für das Material.

Wollte man nun für einen klimatisch zu schildernden Ort die Häufigkeitszahlen der einzelnen Bewölkungsstufen ableiten, so würde das ausserordentlich mühsam sein, und zwar nicht allein der zahlreichen (11) Stufen wegen, sondern auch desshalb, weil die mittleren Grade seltener vorkommen als die niedrigen und hohen, und daher, um zu brauchbaren Werthen zu gelangen, eine sehr lange Reihe von Jahren erforderlich ist. Ausserdem kommen aber auch noch persönliche Momente in Frage, wie die Herren Kremser und Laurenty bereits früher gezeigt hatten.[1])

[1]) Vgl. auch: C. Kassner, Ueber kreisähnliche Cyklonen. Aus d. Arch. d. Seewarte, 1893. Nr. 2, S. 19.

Um die Vertheilung der Beobachtungen auf die 11 Grade zu zeigen, wie sie theils durch klimatische, theils durch persönliche Ursachen bedingt ist, geben die Verfasser hierfür eine umfangreiche Tabelle und zwar für drei Gebiete des Oceans (Fünfgradfeld 149a und Zehngradfeld 111, nördliche und südliche Hälfte), sowie für drei Landstationen (Batavia, Breslau und Pávlofsk); bei allen nach Jahreszeiten unterschieden und bei den letzteren drei auch nach Tagesstunden. Ausserdem wird die von Herrn Kremser in dieser Zeitschrift (Bd. II, 328, 1885) veröffentlichte Uebersicht wieder abgedruckt. Nachstehend geben wir einen kleinen Auszug für das Jahresmittel (in Promille):

Stufe	I	II	III	IV	V	VI
0	30	33	35	42	164	79
1	18	32	52	62	56	110
2	46	77	115	90	43	62
3	59	108	143	68	42	32
4	91	133	149	89	30	31
5	98	125	119	58	20	34
6	108	126	108	120	23	38
7	91	83	75	106	33	35
8	130	92	75	73	52	43
9	93	63	52	125	54	73
10	235	128	76	169	483	463

Dabei bedeutet:

I = Atlant. Ocean 40—45° N, 40—45° W
II = » » 35—40° N, 20—30° W
III = » » 30—35° N, 20—30° W
IV = Batavia; V = Breslau; VI = Pávlofsk.

Ferner folgen die Werthe für drei Tagesstunden:

Stufe	Batavia			Breslau		
	6ᵃ	2ᵖ	10ᵖ	6ᵃ	2ᵖ	10ᵖ
0	7	30	47	207	80	208
1	38	64	57	49	54	65
2	89	114	82	29	56	44
3	90	58	53	19	69	38
4	97	96	83	13	48	31
5	64	62	56	2	38	19
6	155	90	121	6	45	17
7	116	130	110	20	54	25
8	79	92	71	53	64	38
9	113	139	130	32	82	46
10	151	125	190	573	410	470

Schon bei diesem kurzen Auszug zeigt sich, dass der Gang der Zahlen ein ziemlich unregelmässiger ist und von der Vorliebe der Beobachter für gewisse Stufen beeinflusst wurde. Auffällig ist nun, dass die Vorliebe für die geraden Stufen, die sich bei den Landstationen nicht zeigte, besonders in den Beobachtungen zur See hervortritt, wo nicht ein oder wenige Beobachter, sondern deren mehrere Hunderte das Material lieferten. Setzt man $\frac{1}{5}(1+3+5+7+9) = a$ und $\frac{1}{4}(2+4+6+8) = b$, so ergibt sich folgende Tabelle (I, II, III, wie oben):

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
I a	71	72	73	71
I b	90	86	97	104
II a	83	82	82	81
II b	100	115	114	107
III a	90	89	96	88
III b	110	118	102	115

Digitized by Google

Die Verfasser vermuthen in diesem eigenthümlichen Verhalten eine allgemeine psychologische Ursache, ohne jedoch eine voll befriedigende Erklärung zu geben. In älteren Journalen ist vielfach noch, der Instruktion entgegen, nicht die Bewölkung im Moment des Beobachtungstermins, sondern während der ganzen Wache notirt worden, z. B. 8–5, 4–7 etc. Beim Ausziehen des Journals ist dann das Mittel und im Zweifelsfalle stets eine gerade Zahl gewählt worden, um das allgemeine Mittel nicht durch einseitige Wahl zu beeinflussen. Jedoch sollen solche Beobachtungen höchstens 2% betragen.

Nach des Referenten Meinung dürfte noch Folgendes zur theilweisen Erklärung dienen. Wenn 4 und 6 häufig notirt werden, so ist zu beachten, dass diese Stufen dem halbbedeckten Himmel nahe kommen; ist nun ein Beobachter zweifelhaft, ob wirklich gerade 5 geschätzt werden soll, so wird er lieber 4 oder 6 aufschreiben, je nachdem ihm 5 noch nicht ganz erreicht oder ein wenig überschritten scheint. Je kleiner ferner die Theilungszahl einer Grösse ist, um so leichter sind die Theile im Verhältniss zum Ganzen zu schätzen, so dass es im vorliegenden Fall leichter ist zu sagen, wie viel Fünftel, als wie viel Zehntel des Himmels bedeckt sind. Wenn man also bei der Schätzung nur die geraden Zahlen der Skala benützt, so kann man hierfür statt der Zehntel, die sie vorstellen, Fünftel gebrauchen (2 d. h. $^2/_{10} = {}^1/_5$). Endlich darf auch die ganz allgemein verbreitete Vorliebe für gerade Zahlen überhaupt nicht übersehen werden.

Behält man die Bedeutung von »a« bei, setzt aber der Conformität halber einmal $b = {}^1/_5 (0 + 2 + 4 + 6 + 8)$ und sodann noch $b = {}^1/_5 (2 + 4 + 6 + 8 + 10)$, so erhält man im ersteren Fall ein Ueberwiegen der geraden Stufen über die ungeraden bei I, II, III und V, während bei IV die Anzahl die gleiche ist und nur bei VI die ungeraden häufiger sind. Im zweiten Fall aber überwiegen die geraden naturgemäss stets und bedeutend.

Aus allen angeführten Gründen schlagen die Verfasser vor, für Fragen allgemeiner Natur nur drei Gruppen: »wolkenlosen«, »gebrochenen« und »bedeckten« Himmel, zu unterscheiden, und zwar wählen sie hierfür die Stufengruppirung 0, 1–9, 10 und nicht 0–1, 2–8, 9–10, da erstere Zählweise bequemer ist und »wesentliche qualitative Abweichungen der einen und der anderen Zählung nicht wohl zu erwarten sind,« wie sie in einer Tabelle zeigen. Meist geht auch bei dem Uebergang eines völlig bedeckten oder völlig wolkenlosen Himmels zur Bewölkung 9 oder 1 eine beträchtlichere Aenderung der Wärme- und Feuchtigkeits-Vertheilung der Atmosphäre vor sich als bei jeder sonstigen Aenderung der Bewölkung. In solchen Fällen jedoch, wo die extremen Grade 0 und 10 sehr selten sind, wie bei Manila, wird eine kleine Extra-Zusammenstellung über die benachbarten Grade empfohlen. »Wo der Raum und die Arbeitskraft zu einer eingehenderen Behandlung der Bewölkungsverhältnisse zur Verfügung stehen, da wird es sich empfehlen, die grosse Mittelgruppe in drei Gruppen aufzulösen: 1–3, 4–6, 7–9, ungefähr, wenn auch keineswegs ganz, den Graden 1, 2 und 3 der 5theiligen Skala entsprechend.« Auch hierfür werden Beispiele gegeben.

Der zweite Abschnitt behandelt: »Die Häufigkeit der drei Hauptgruppen und deren jährliche Periode.« Aus diesem, wie auch dem nächsten Theil müssen wir uns beschränken nur (vielfach wörtliche) Auszüge der Hauptresultate zu geben, die alle auf sehr ausführliche und zahlreiche Tabellen gegründet sind. Es werden mehrere Typen unterschieden: 1. Der nord- und mitteleuropäische Typus (ohne Hochgebirge): wolkenloser Himmel ist seltener als 1–9 und 1°, am häufigsten noch des Abends, besonders im Binnenlande. Gebrochener Himmel überwiegt in der wärmeren Tages- und Jahreszeit, bedeckter in der kälteren. Wolkenloser Himmel ist im Sommer im Allgemeinen Mittags und Abends seltener als im Winter. 2. Mittelmeertypus (Riva, Lesina, Alexandria): Riva hat noch den ersten Typus, nur tritt der bedeckte Himmel gegen den gebrochenen und wolkenlosen zurück; in Lesina aber nimmt ersterer noch mehr ab und der wolkenlose nach dem Sommer hin sehr zu. In Alexandria kommt bedeckter Himmel kaum vor, besonders nicht des Abends, ist aber auch im Winter seltener als die anderen Stufen; im Juni herrscht bereits am Morgen meist Wolkenlosigkeit. Zu den übrigen Tages- und Jahreszeiten ist die gebrochene Bewölkung am häufigsten. 3. Der westsibirische Typus (Barnaul): bedeckt häufig in den letzten Monaten des Jahres, gebrochen oder wolkenlos oft im Februar u. März. 4. Der ostasiatische Typus (Nertschinsk): bedeckter Himmel ist immer am seltensten, zumal im Winter; Wolkenlosigkeit ist am häufigsten im Januar und Februar tagsüber, vom Oktober bis April Abends. 5. Der Hochgebirgs-Typus (Obir, Pike's Peak): Abends im Winter mehr wolkenlos, im Sommer mehr gebrochen, Mittags im Sommer selten klar. Sonst aber zeigen sich grosse lokale Verschiedenheiten. 6. Der Tropen-Typus (Rio de Janeiro, Manila, Hongkong): gebrochener Himmel überwiegt bedeutend zu allen Tages- und Jahreszeiten. Bei Hongkong ergibt sich in der zweiten Hälfte der Trockenzeit und am Anfang der Regenzeit in mehr als der Hälfte aller Notirungen die Bewölkung 10. 7. Der oceanische Typus: auf dem Ocean ist gebrochener Himmel häufiger als unter gleichen Breiten auf dem Festlande. Die Verfasser schreiben dies der meist kräftigeren vertikalen Luftcirkulation über dem Meere zu, die weder ganz trüben noch ganz heiteren Himmel zulässt. 8. Polargegend: auf Südgeorgien überwiegt der gebrochene Himmel, im Kinguа-Fjord und auf Jan Mayen der bedeckte, an der Lenamündung ebenfalls ausser im Winter, wo der Himmel durch die Nachbarschaft des ostasiatischen Typus am häufigsten gebrochen und am seltensten ganz trübe ist.

Im dritten Abschnitt wird »die tägliche Periode der Bewölkungsgrade« besprochen. Gerade bei der täglichen Periode können leicht Trugschlüsse zu Stande kommen, wenn man den täglichen Gang der Wolkenform nicht beachtet: Kumulus ist am häufigsten am frühen Nachmittag, Stratus am Morgen. Die Verfasser betrachten hiernach an der Hand ausführlicher Tabellen die drei Gruppen: wolkenlosen, gebrochenen und bedeckten Himmel getrennt. Ueberall ist heiterer Himmel am späten Abend oder bald nach

Digitized by Google

Mitternacht am wahrscheinlichsten, bei der Eintrittszeit des Minimums zeigen sich in Folge der verschiedenen Insolation örtliche und jahreszeitliche Verschiedenheiten. In den Polargegenden hängt der Gang der Bewölkung nicht von dem der Sonne, sondern von der Jahreszeit und von dem Wasserdampfgehalt der jeweils herrschenden Winde ab. Für gebrochenen Himmel ist die Nachmittagszeit die günstigste, jedoch zeigen sich hier keine einfachen Verhältnisse; vielleicht lagern mehrere Perioden übereinander, denn einzelne Orte haben deutlich eine doppelte Periode, andere dagegen, wie Manila, Rio und Pike's Peak eine einfache. Auf letzterem Berge »nimmt die Periode für gebrochenen Himmel direkt den entgegengesetzten Verlauf wie die der Wolkenlosigkeit, ein Beweis, dass hier die gebrochene Bewölkung so gut wie ausschliesslich aus Haufenwolken besteht.« Auf dem Ocean ist gebrochener Himmel zu allen Tages- und Jahreszeiten weit häufiger als ganz bedeckter oder ganz heiterer. »Die tägliche Periode völliger Bewölkung läuft im Herbst einfach ab, im Sommer und meist auch in den anderen Jahreszeiten erscheint sie doppelt. Der Herbst ist rücksichtlich der Bewölkung die gleichmässigste der Jahreszeiten.« Berggipfel hüllen sich Nachmittags häufiger in Wolken (meist Kumulus) als Vormittags. »Auf dem Ocean bringen die Stunden nach Mitternacht am häufigsten, die ersten Stunden nach Mittag am seltensten ganz bedeckten Himmel.«

Sodann untersuchen die Verfasser die verschiedene Häufigkeit der drei Gruppen von Bewölkungsgraden um dieselbe Tageszeit, um zu sehen, während welcher Stunden die eine oder die andere Gruppe vorherrscht. Zur leichteren Versinnlichung werden hierbei Diagramme für Chemnitz, Pike's Peak, Südgeorgien, Kingua-Fjord, Sagastir (Lena) dergestalt gegeben, dass die Tagesstunden durch vertikale, die Bewölkung durch verschieden starke horizontale Linien ausgedrückt werden. Man erhält so ein sehr anschauliches Bild davon, in welcher Tages- und Jahreszeit wolkenloser, gebrochener und bedeckter Himmel vorherrscht.

Für die ausserordentlich zahlreichen Einzelheiten im dritten Abschnitt muss auf die Arbeit selbst verwiesen werden, die, abgesehen von ihrer methodologischen Wichtigkeit, durch die zahlreichen Tabellen sehr werthvoll ist. Allerdings können wir nicht verschweigen, dass die Folgerungen des letzten Abschnittes, wie auch die Verfasser zugeben, wegen der Kürze mancher Beobachtungsreihen noch nicht völlig gesichert sind.

Ein Anhang enthält eine Tabelle und eine kurze Untersuchung über »die tägliche Periode der Bewölkung auf dem Nordatlantischen Ocean.«

C. Kassner.

Herbertson, Andrew J.: Preliminary Note on the Hygrometric State of Atmosphere at Ben Nevis Observatory. Proc. R. Soc. Edinburgh. Vol. XX, S. 177—184.

Der Verf. bestimmte während des Winterhalbjahrs 1892/93 sehr häufig den Wasserdampfgehalt der Luft mittelst Gewichtsbestimmung desselben nach der Absorptionsmethode. Zugleich wurde das Psychrometer abgelesen. Die benützte Versuchsanordnung wird beschrieben. Die Gewichtsbestimmungen werden bis auf $^1/_{10}$ Milligramm gemacht. Von nahe 100 Experimenten waren 60 verwendbar. Durch graphische Darstellung der Gewichte des Wasserdampfes per Liter Luft und der zugehörigen psychrometrischen Differenz glaubt der Verf. folgende empirische Relation aufstellen zu können:

$$t - t' = {}^1/_3 (t+20) - 1.8\ W$$

W Gewicht des Wasserdampfes in 1 Liter feuchter Luft in Milligramm. Die Fälle grösserer Abweichungen von dieser Relation werden geprüft und die Ursachen aufgesucht. Die 2 Oktav-Seiten umfassende Tabelle der Beobachtungen während trockenen Wetters enthalten: Datum, Stunde, Stand des trockenen Thermometers, psychrometrische Differenz, Gewichtsänderung der Versuchsröhren, Liter Luft aspirirt, Wasserdampf per Liter in Mm., Luftdruck, Windrichtungen, Stärke, Bewölkung, Staubtheilchen im cm^3 (nur theilweise).

Am interessantesten sind die Versuche während des sehr trockenen Wetters am 24., 25., 26. und 27. December 1892. Wir wollen einige Mittelwerthe hier anführen, was bei der Gleichmässigkeit der Temperatur und der Psychrometer-Differenz wohl gestattet sein mag.

December 1892. Ben Nevis

Datum	Zahl der Beob.	trockenes Thermom.	Psychr. Differenz	Liter Luft aspirirt	Mgrm. Wasser pro Liter	Luftdruck	Wind	Bewölkung	Stäubhen pro cm^3
24.	8	−3.85	4.23	11.5	0.68	642.7	SE	1	232
25.	6	−1.71	5.13	19.8	0.52	643.0	SSE	1	56
26.	7	−1.27	4.84	21.0	0.70	647.4	WNW	0	32
27.	5	−3.98	3.44	16.6	1.21	648.6	SW	8	—

Der Verf. macht dann einige Vergleiche der mittelst der Psychrometer-Tafeln von Glaisher und Guyot's Tafeln (neue Auflage) sich ergebenden Werthe des Dampfdruckes und der relativen Feuchtigkeit mit den nach der Absorptions-Methode gefundenen. Die Uebereinstimmung ist für grosse Trockenheiten keine günstige, der Verf. meint aber, dass Glaisher's Tafeln noch die besten Resultate geben. Nach dem, was wir jüngst in dieser Zeitschrift über das Verhalten des Psychrometers unter dem Gefrierpunkt nach Herrn Ekholm's Untersuchungen mitgetheilt haben, ist die Nichtübereinstimmung der Tafelwerthe mit den absoluten Bestimmungen begreiflich. Herr Herbertson scheint auch zu übersehen, dass bei einem Luftdruck von cirka 645 *mm*, die gewöhnlichen Tafeln nicht mehr ohne Korrektionen benützt werden dürfen.

J. Hann.

Digitized by Google

Knipping, E.: Die tropischen Orkane der Südsee zwischen Australien und den Paumotu-Inseln. Hamburg 1893. 4°. 28 S. Mit 2 Tafeln und 1 Figur im Text. S.-A. Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte. XVI, 1893, Nr. 1.

Die vorliegende interessante Arbeit stützt sich auf die Auszüge aus 6 deutschen Schiffs-Journalen und auf eine aus den verschiedensten Quellen zusammengetragene Liste und kurze Beschreibung von 138 Südsee-Orkanen von Anfang dieses Jahrhunderts bis 1891 inkl. Auf Grund dieses Materials wird die geographische Verbreitung der Orkane nach Fünfgrad-Feldern für den Raum von 10—35° S. Breite und 140° E bis 140° W auf einer Karte dargestellt, desgleichen 55 Orkanbahnen. Die Tafel 2 enthält detaillirtere Darstellung von Orkanen aus neuerer Zeit auf Grund der erwähnten Schiffs-Journale.

Der Verf. beginnt seine Studie mit einem kurzen, aber sehr lehrreichen Ueberblick über die allgemeinen Windverhältnisse des in Betracht gezogenen Gebietes. Es besteht ein grosser Unterschied zwischen dem östlichen und westlichen Theil des grossen Oceans zwischen Australien und Südamerika, ersterer ist fast aller Inseln bar, letzterer mit Inseln übersäet. Im südlichen Winter herrscht eben SE-Passat ziemlich unumschränkt auf dem ganzen Gebiete, im südlichen Sommer dagegen wohl im Osten von N-Australien und N-Guinea bis zur Länge und Breite der Banks-Inseln, theilweise noch auf den Hebriden, der NW-Monsun.

Weiter östlich zwischen dem Wendekreis und 10° S. Breite, in der Zone, welche fast alle wichtigeren Inseln südlich der Linie einschliesst, ist der SE-Passat bis zu den Paumotu-Inseln gehemmt, NE-Winde und NW-Winde wechseln mit SE und Stillen. Dass nur die Inseln diese Störung des Passates bewirken, folgt daraus, dass gleichzeitig, ausserhalb, in gleicher Breite und auch im Süden davon, ja selbst im Norden, wo die Inseln klein und dicht gesäet sind, der SE-Passat keine Störung erleidet. Dieses Gebiet des gestörten Passates ist nun auch Gebiet der grössten Frequenz der Orkane.

Von 125 Orkanen liegen Zeitangaben vor, dieselben vertheilen sich folgendermassen auf die einzelnen Monate:

September	Oktober	November	December
2	1	4	16

Januar	Februar	März	April	Mai
36	22	35	8	1

Von 125 Orkanen entfallen 109 auf die Monate December bis März. Bei den Fidschi-Inseln nimmt die Häufigkeit von December bis März stetig zu, bei Neu-Kaledonien und den Salomons-Inseln aber weist der Januar die grösste Frequenz auf. In Bezug auf die örtliche Vertheilung weisen die Haupt-Inselgruppen die grösste Häufigkeit der Orkane auf, zwischen den Inseln, auf dem Ocean, zeigt sich wieder eine Abnahme derselben. Die Wahrscheinlichkeit, einen Orkan anzutreffen, ist am grössten in dem Raum von Neu-Kaledonien bis Tongatabu und von den Neu-Hebriden bis zu den Salomons-Inseln.

Von den 55 Bahnen, die auf die Karte eingetragen werden konnten, verlaufen 32 geradlinig, 22 zeigen die gewöhnliche, nach Osten offene Parabelform. Im Mittel biegen die Orkane in 20° S. Breite nach S und SE um. Die im Korallenmeer nach SW gehenden Orkane biegen in der Nähe der australischen Küste nach SE um. Im Süden der Linie: Süd-Neu-Kaledonien, S.-Fidschi, Tongatabu und Upolu herrscht die SE-liche Richtung fast ausschliesslich vor, im Norden davon kommt auch daneben die Richtung S und SW vor.

Ordnet man die Bahnen nach den Monaten, so erscheint der März entschieden als Orkan-Monat mit 20, Februar 11, Januar 10, December 7, April 4, November 3.

Die Geschwindigkeit, mit der die Orkane fortschreiten, beträgt im Mittel von 39 Werthen 8 Seemeilen = 14.8 *km* pro Stunde. Die grössten waren 15—18 (nur 5 Fälle).

Das Barometer fällt in manchen Orkanen durchaus nicht übermässig tief, Windstärke 11 ist mit 754 *mm* zusammen schon beobachtet worden. Doch sind auch schon Barometerstände auf den Fidschi-Inseln 700 bis 705, Rarotonga 702 und endlich in Apia am 6 April 1850 sogar 687 *mm* beobachtet worden. Ganz sicher ist letztere Beobachtung nicht, doch auch nicht unwahrscheinlich, in See draussen wurde bei demselben Orkan 706 *mm* beobachtet.

Die mittlere Ausdehnung der Orkane kann zu 3—400 Seemeilen geschätzt werden, die Grenzen sind etwa 200 und 800 Seemeilen.

Die Peilung des Centrums wurde aus 63 Beobachtungen bei Windstärken von 9—12 zu 5½ Strich (63°) bestimmt. Diejenigen Orkanwinde haben die kleinste Peilung (sind am meisten gegen das Centrum gerichtet), welche mit dem SE-Passat und NW-Passat in der Richtung übereinstimmen, die Zwischenwinde NE und SW die grösste. Von dem Centrum, nahe der Bahn, also an den gefährlichsten Stellen, mit NE- bis SE-Winden, gehen die Windrichtungen am schnellsten in einander über.

Die Dauer der centralen Windstille scheint sehr zu wechseln; in einem Falle betrug sie 10 Minuten, in einem andern 11½ Stunden. Der Durchmesser des windstillen Gebietes bleibt meist unter 30 Seemeilen.

Die Gewalt mancher dieser Orkane ist unwiderstehlich, in der nächsten Nähe der Bahn hält nichts Stand. Die verwüstete Gegend sieht aus, als wenn Feuer über das Land gegangen wäre.

Auf seine eingehenden Untersuchungen gegründet, entwickelt dann Herr Knipping die Gesichtspunkte für die Praxis und Winke zum Manövriren. S. 11—17 enthalten Auszüge aus deutschen Schiffs-Journalen über Orkane in der Südsee zwischen 1869 und 1891, dann folgt die schon erwähnte Liste von 138 Orkanen nebst Quellennachweis.

J. Hann.

Druck von J. Roller und Comp., Wien.

Digitized by Google

Homén, Theodor: Bodenphysikalische und meteorologische Beobachtungen mit besonderer Berücksichtigung des Nachtfrostphänomens. Berlin, Mayer und Müller 1894. 8°. 225 S., 2 Taf. Pr. 6 M. S.-A. »Bidrag till Kännedom af Finlands natur och folk«, Heft 54. Helsingfors 1894.

Eine bereits im Jahre 1880 angestellte Untersuchung des Verfassers über die Ursache des Nachtfrostes, welche im Heft 40 der oben genannten Sammlung veröffentlicht wurde, hatte den abweichenden Verlauf der Temperaturabnahme im Walde, auf Wiese, Acker und Moorboden, im Thale und auf Hügeln deutlich hervortreten lassen. Obwohl die Unterschiede der nächtlichen Wärmeausstrahlung in den verschiedenen Terrains sich als die Hauptursache erwiesen, blieb die grosse Häufigkeit der Nachtfröste in Sümpfen und Mooren gegenüber der auf trockenem ebenso niedrig gelegenen Boden doch weiterer Aufklärung bedürftig. Da zu vermuthen war, dass die geringere Wärmeleitungsfähigkeit des Moorbodens, in Verbindung mit der stärkeren Verdunstung, die Wärmeabgabe des Moorbodens im Vergleich zu dem Wärmeverlust des Sand- und Lehmbodens erheblich befördert, galt es also festzustellen, wie gross der Betrag der während des Tages in den Boden eindringenden Wärme ist, welcher von den verschiedenen Bodenarten während der Nacht durch Leitung an die Erdoberfläche abgegeben wird. Das erste Kapitel ist daher der Bestimmung von Bodentemperaturen gewidmet, welche auf Grundstücken des Dorfes Härjänvatsa im Kirchspiel Karislojo (60° 17′ n. Br., 23° 40′ E v. Gr.) vom 12.—14. August und 6.—8. September 1893 beobachtet wurden. Als Plätze wurden gewählt: a) trockene, sandige Haide auf dem Karislojo-Sandrücken, wo der Wald abgeholzt war und der Boden ein schwach mit Gras bedecktes Plateau bildet, 41 *m* über dem Lojosee und 73 *m* über dem Meeresniveau; b) im Kiefernwald mit kleinen Fichten als Unterholz, sehr schattig, an vorigen Platz angrenzend; c) Weizenacker mit Lehmboden am Ufer des Lojosees, etwa 8 *m* über demselben; d) auf einem früheren Anbau am Mastakorpi-Moor, nördlich vom Hügelzug des Karislojo, Wiese mit Gras und Moor; e) auf einem Roggenacker am Rande dieses Moores, östlich der Wiese; f) im Fichtenwalde auf dem Moore, südlich der Wiese. Die Torferdenschicht hatte im Walde etwa 8.5 *m* Stärke, während sie auf der Wiese und dem Acker am Moore zwischen 2—5 *m* betrug.

Da sich die tägliche Temperaturvariation nur in den oberen Bodenschichten bis zu $^1/_2$ *m* zeigt, und nur diese für die Pflanzen in Betracht kommen, wurden die Thermometer in die Tiefe von 2, 5, 10, 20 und 40 *cm* eingesetzt, ausserdem unmittelbar auf der Erdoberfläche aufliegend, und ein Thermometer im Grase liegend, ohne Berührung mit dem Erdboden. Da die Thermometer nicht herausgezogen werden sollten, mussten die Instrumente für die tieferen Lagen sehr lang werden, und durfte daher die Korrektion für den herausragenden Faden bei der Bestimmung der täglichen Amplitude in 40 *cm* Tiefe nicht vernachlässigt werden, wogegen die Korrektion für schräge Stellung, da die Thermometer wegen der bequemeren Ablesung um 45° geneigt waren, und der Druck der Erdschicht auf das Thermometergefäss sich als ganz minimal erwies. Die Instrumente waren fast alle aus Jenaer Glas, von Christ. Nissen in Helsingfors angefertigt; die cylindrischen Gefässe von 3—4 *cm* Länge hatten 8 *mm* im Durchmesser, die längsten Instrumente waren in $^1/_5$ Grade getheilt, wobei ein Grad 11—12 *mm* lang war. Sie waren sämmtlich mit einem Normalinstrument Tonnelot 4821 verglichen worden. Der grösste, Fehler der Beobachtungen ist in dem Mangel gleichzeitiger Ablesungen zu suchen, da zwischen den äussersten Punkten der drei Stationen am Moor 500 *m* Abstand war und die Beobachtungen an diesen drei Punkten etwa 12—15 Minuten Zeit in Anspruch nahmen. Ein zweiter und dritter Observator stellte die Beobachtungen an den übrigen Stationen an, welche stündlich gemacht wurden; während der Nacht wurde auf dem Moore meist nur zweistündlich beobachtet, wegen der schwierigen Terrainverhältnisse.

Zunächst geht aus den stündlichen Beobachtungen hervor, dass das tägliche Temperaturmaximum an der Erdoberfläche bei allen 6 Bodenarten zwischen 1 und 2^p eintritt, das Minimum bei heiteren Nächten auf die Zeit des Sonnenaufganges fällt, dagegen die Verzögerung des Eintrittes der Extreme abhängig ist von der Feuchtigkeit des Bodens. Denn während auf der offenen Haide a) durchschnittlich 11.7^h später in 40 *cm* Tiefe konstatirt wurden, erhöhte sich diese Differenz auf der Moorwiese bis auf 24.5^h, wobei der Einfluss des jährlichen Ganges berücksichtigt worden ist. Nicht minder interessant ist die Amplitude der Temperaturschwankung im Boden für die verschiedenen Arten des Untergrundes, wie aus folgender Tabelle hervorgeht:

Amplitude der Temperaturvariation im Boden

Tiefe unter der Oberfläche Centimeter	Offene Haide		Bewaldete Haide		Lehmacker	Mooracker Moorwiese		bewachsen		abgemäht		Moorwald	
	Aug. 12./13.	Sept. 6./8.	Aug. 12./13.	Sept. 6./8.	Aug. 12./13.	Aug. 12./13.	Sept. 6./8.	Aug. 12./13.	Sept. 6./8.	Aug. 12./13.	Sept. 6./8.	Aug. 12./13.	Sept. 6./8.
	Celsius-Grade												
0	18.40	21.97	7.10	6 27	8.50	18.10	14.68	12.00	18.55	8.20	7.37		
2	12.95	13.18	4.30	3.57	6.85	11.05	9.52	7.40	9.88	4.75	4.07		
5	9.35	9.15	2.65	2.08	3.95	4.40	3.87	3.60	4.68	1.85	1.65		
10	6.40	6.22	1.45	1.38	2.35	2.05	1.82	1.10	1.18	0.80	0.68		
20	2.85	2.65	0.65	0.60	1.00	0.45	0.47	0.30	0.27	0.20	0.18		
30	--	1.02	—	—	—	—	0.15	—	—	—	—		
40	0.55	0.41	0.20	0.14	0.30	(0.04)	(0.04)	(0.03)	(0.03)	(0.02)	(0.02)		

Digitized by Google

Es nehmen demnach im Moorboden die Amplituden nach unten erheblich schneller ab, als im trockenen Sand- und Lehmboden, so dass sie in 40 *cm* Tiefe bei feuchtem Boden fast verschwinden. Sehr anschaulich werden diese Verhältnisse durch eine Darstellung nach Analogie der Thermoisoplethenkurven, indem die Zeit als Abscisse, die Tiefe unter der Oberfläche als Ordinate genommen ist, und die Kurven der verschiedenen Temperaturen entsprechend ihrem allmäligen Eindringen in den Untergrund ausgezogen sind; ihre Benennung als »Geokronobathoisothermen« dürfte auch einen Chemiker anheimeln! Kapitel II beschäftigt sich mit der Aufgabe, auf Grund der gemachten Beobachtungen den täglichen Wärmeaustausch zwischen Boden und Atmosphäre festzustellen. Es bedurfte dazu vornehmlich einer exakten Bestimmung der Wärmekapacität der verschiedenen Bodenarten. Der Schwierigkeit, dass die Wärmekapacität von der Grösse der Durchfeuchtung abhängt, konnte nur dadurch begegnet werden, dass nach beendeten Temperaturmessungen Bodenproben aus allen Tiefen entnommen, gewogen, getrocknet und analysirt wurden. Indem die Anzahl der Kalorien zur Erwärmung eines Kubikdecimeter Bodens für die mineralischen Bestandtheile, Humus und Wasser gesondert berechnet worden, zeigte es sich, dass die Wärmekapacität nach Volumen von 0.562 an der Oberfläche auf 0.659 Kalorien in 40 *cm* Tiefe für Sandboden, für Moorwaldboden von 0.799 auf 0.856 Kal. steigt. Mit Hilfe der in beigefügter Tabelle

Wärmekapacität nach Volumen

Kalorien

Tiefe der Schicht unter der Oberfläche Centimeter	Offene Haide	Bewald. Haide	Lehmacker	Moorwiese	Mooracker	Moorwald
0— 5	0.562	0.580	0.710	0.841	0.772	0.799
5—10	0.588	0.586	0.710	0.850	0.791	0.816
10—20	0.612	0.589	0.707	0.858	0.810	0.835
20—30	0.637	0.598	0.709	0.861	0.830	0.846
30—40	0.659	0.607	0.712	0.865	0.849	0.856

angegebenen Zahlen lässt sich aus der Temperaturzunahme des Bodens bei Tage und dem Verlust bei Nacht berechnen, wie viel Kalorien pro Quadratmeter jeder Bodenart durch Ein- und Ausstrahlung passirten, also der in vertikaler Richtung stattfindende Wärmeumsatz feststellen. Der horizontale Wärmeaustausch wurde hiebei überall als ein minimaler angesehen, ebenso die durch kapillare Wasser- und Luftströmung im Boden möglichen Temperaturänderungen. Hiernach empfing pro Quadratmeter Bodenoberfläche im Laufe des Tages und strahlte über Nacht wieder aus:

	Durchsch.	Maximum	Minimum
	Kalorien		
Offene Haide	804	1027	598
Bewaldete Haide	210	259	140
Lehmacker	400	—	—
Moorwiese	434	536	263
Mooracker	369	475	256
Moorwald	151	238	109

Die grösste Wärmeaufnahme fand stets von 9—12ᵃ statt und betrug pro Stunde durchschnittlich auf der offenen Haide 100 Kalorien, auf der Moorwiese 54 Kalorien pro Quadratmeter, während der Wärmeverlust Nachts sich gleichmässiger von 9ᵖ—3ᵃ vertheilte und entsprechend 75 bezw. 40 Kalorien per Stunde betrug. Es ist also der Wärmeumsatz auf der Sandhaide noch in 20—30 *cm* Tiefe ganz beträchtlich, während er auf der Moorwiese nur bis zu 5 *cm* in's Gewicht fällt, und für 5—10 *cm* schon die gleichen Werthe aufweist, wie der Sandboden in 20—30 *cm* Tiefe.

Es ist bei diesen Zahlen noch zu berücksichtigen, dass die Beobachtungen während eines regnerischen Sommers angestellt wurden. und dass bei trockenem Sommer die Differenzen zwischen feuchtem und trockenem Boden noch grösser ausfallen dürften, da das Wärmeleitungsvermögen der Moorerde durch Wasserverlust viel mehr verringert wird als das des Sand- und Lehmbodens.

Kapitel III ist dem Studium der Thaubildung und Verdunstung gewidmet. Herr Homén wiederholte die schon von Wells angestellte Versuche in der Weise, dass er an ruhigen heiteren Nächten des Sommers 1892 auf einer Rasenfläche mit kurzem Grase quadratische wollene und seidene Tücher, schwarze, weisse und bunte von verschiedener Grösse ($^1/_4$, $^1/_2$ und 1 *m* Seitenlänge) ausbreitete, welche vorher genau gewogen waren, und deren Gewichtszunahme nach Sonnenaufgang bestimmt wurde. Um zu erfahren, ob der aus dem Boden aufsteigende, sich allmählich am Grase kondensirende, oder der aus den durch Strahlung abgekühlten in der Nähe der Erdoberfläche lagernden Luftschichten ausgefällte Wasserdampf den grösseren Antheil an der Thaubildung habe, wurden auch quadratische Stücke von Gummitaffet ausgelegt, deren oberer und unterer Belag kleinster Wassertröpfchen gesondert sorgfältig aufgenommen und gewogen wurde. Im Mittel von sieben Nächten, an welchen bis zu 13 Tücher ausgelegt wurden, ergaben sich pro Quadratmeter 142 Gramm = 0.14 *mm* Niederschlagshöhe; die obere Seite des Gummitaffets hatte durchschnittlich 3% mehr als die untere an Thaumenge aufzuweisen. Fast in allen Fällen hatte die kleinere Fläche eine grössere Thaumenge aufzuweisen, was sich durch verstärkten Zustrom der Wasserdampf ausscheidenden Luft von den Seiten nach den unter die Temperatur der Umgebung abgekühlten Flächen erklären lässt. Am stärksten zeigte sich die Oberfläche der weissen Wolltücher abgekühlt, und zwar im Mittel aus drei Terminen dreier Nächte die Temperatur im Grase 1.7° höher als die Oberfläche des weissen, 1.0° des schwarzen

Digitized by Google

Wolltuches, 1.2° des Gummitaffets; dagegen 3.6° niedriger als im Thermometergehäuse, und 0.8° niedriger als der Thaupunkt 2 *m* über dem Boden.

Um die relativ beträchtlichen Thaumengen erklären zu können, muss man daher annehmen, dass sowohl im Boden die Bewegung der mit Wasserdampf beladenen Luftschichten ziemlich erheblich ist, als auch, dass keineswegs absolute Luftruhe über dem Erdboden vorhanden ist, vielmehr entweder der Wasserdampf höherer Luftschichten durch Diffusion nach unten gelangt, oder, was wahrscheinlicher ist, während des langsamen vertikalen Luftaustausches die entsprechende Wassermenge ausgeschieden wird.

Aus den für eine spätere Publikation bestimmten Beobachtungen über Verdunstung folgt als vorläufiges Resultat, dass die Moorarten eine grössere, bis doppelte Menge Wasser verdunsten, als eine gleich grosse Wasseroberfläche, und dass die Verdunstungsgrösse für Südfinland auf 250 *mm* jährlich berechnet wird.

Von eigenen Beobachtungen des Verfassers entnehmen wir dem auf Nachtfröste bezüglichen Kapitel IV, dass die tiefsten Temperaturen am Erdboden während der Vegetationsperiode in Finland —7.0° C. erreichen können und die Frostnacht vom 1. September 1892 seit 1867 die kühlste dortselbst gewesen ist. Es zeigte sich ferner, dass auf Mooracker 4.7° niedrigere Temperaturen als auf Lehmacker, und 8—10° niedriger als im Kieferwalde bei Frostnächten vorkommen können[1]). Die Mächtigkeit der unter 0° abgekühlten Luftschicht dürfte 2—3 *m* selten überschreiten, nur in Bodensenkungen kann sie aus bekannten Gründen, durch Stauung der kalten, abwärts gleitenden Luft dickere Schichten bilden.

Leichte Wolkenschleier, schon eine graue Färbung des Himmels geben eine günstige Prognose, während sehr durchsichtige Luft und tiefblaue Farbe des Himmels Nachtfrost erwarten lassen — die Abwesenheit von Nebel wird besonders hervorgehoben, wenigstens in den höheren Luftschichten. Den grössten Theil des Kapitels nehmen historisch-kritische sowie theoretische Betrachtungen über die Ursachen der Nachtfröste ein.

Bei einer Kritik über Nachtfrostprognosen im Kapitel V bemerkt Verfasser, dass, wenn die von Kammermann angegebene Methode auch vieles für sich hat, es sich doch nicht darum handeln kann, in praktischen Fällen das Temperaturminimum in der Thermometerhütte vorherzusagen, sondern das »auf dem Felde neben der wachsenden Saat!« Im Mittel aus 15 Nächten, vom 27. Juli bis 31. August 1892, ergibt sich, dass das Temperaturminimum im Grase 9.0° niedriger als die Temperatur des feuchten Thermometers in der Hütte um 2° war, am Boden eines bestandenen trockenen Roggen- bezw. Waizenackers dagegen nur 4.7° niedriger, am Boden eines Roggenackers auf dem Mastakorpimoore jedoch 9.9° niedriger. An den Aehren ist die Temperatur durchschnittlich 2° niedriger als auf dem Boden des Ackers, da die Aehren den Boden gegen Ausstrahlung zum Theil schützen.

Aus den im Kapitel VI über die »Mittel, den Frostschäden vorzubeugen«, angestellten Betrachtungen ist zu entnehmen, dass die Pflanzen desto weniger frostempfindlich sind, je trockener dieselben sind, da durch Verdünnung des Pflanzensaftes auch ihr Gefrierpunkt steigt, welcher bei —2 bis —4° liegt. Dem Frostschutz durch starke Rauchentwicklung steht Verfasser sehr skeptisch gegenüber, ebenso der Trockenlegung der Moore, um deren Frosthäufigkeit zu verringern, da trockener Moorboden ein überaus schlechter Wärmeleiter ist. Vielmehr müsste mit der Trockenlegung Lehm und Sand dem Moorboden zugeführt werden, wodurch sowohl die Wärmeleitung desselben erhöht, als auch die Verdunstung verringert wird.

Dr. Ernst Wagner (Breslau).

The climatological and hydrographical Conditions of Tropical Africa. Third report of a committee consisting of Mr. E. G. Ravenstein, Mr. Baldwin Latham, Mr. G. J. Symons and Dr. H. R. Mill. Drawn up by Mr. E. G. Ravenstein, British Association for the advancement of science. Oxford 1894. 8°. 6 S.

Das zu dem im Titel genannten Zweck gebildete Komité hat bisher eine Summe von mehr als 100 Pfund Sterling für die Errichtung von 5 meteor. Stationen im tropischen Afrika ausgegeben, von denen zwei in British Central-Afrika, die dritte in Warri (Benin), die vierte in Lambarane am Ogowe und die fünfte in Bolobo am Kongo errichtet worden sind; eine sechste wird für Britisch Ostafrika geplant. Bisher sind Beobachtungen nur von Bolobo, von Warri und vom Ogowe eingegangen, da aber die Beobachtungen der letztgenannten Station nicht publicirt sind, so scheinen sie werthlos gewesen zu sein. Das Komité veröffentlicht ausser einer kurzen Uebersicht über die Resultate der Stationen Bolobo und Warri auch noch solche einiger anderer Orte, die ihm zur Publikation zugegangen sind und auf die wir weiter unten noch zurückkommen. Noch eine weit grössere Zahl von Beobachtungsserien ist ihm zu diesem Zwecke eingesandt worden, die aber ihrer augenscheinlichen Unzuverlässigkeit wegen haben zurückgewiesen werden müssen. Mit Recht wird bemerkt: es ist ein Jammer, dass so viel Zeit und Mühe auf Beobachtungen verschwendet worden ist, die, mit ein wenig mehr Umsicht und Gewissenhaftigkeit angestellt, wichtige Unterlagen für die Klimatologie des tropischen Afrika geliefert hätten. Was mit diesen dürren Worten in Bezug auf die Unfähigkeit einzelner englischer Beobachter gesagt ist, gilt leider auch für manche deutsche Stationen aus jenen Gebieten. So bedürfen z. B. die Beobachtungen an den deutsch-ostafrikanischen Küstenstationen auf das dringendste einer Reform.

Am umfangreichsten scheinen die Beobachtungen in Bolobo angestellt zu sein, sie umfassen 1891, Januar bis Juni 1892 und Oktober bis December 1893. Leider sind in der Tabelle einige Rechenfehler enthalten. Die

[1]) Für Norddeutschland ist der Nachtfrost vom 5./6. August 1886 von der Lüneburger Haide bei der Börde ein classisches Beispiel!

Digitized by Google

Mitteltemperatur des April 1891 beträgt 77.9°, Juli 77.5, December 77.2, Jahr 77.9, die Mitteltemperaturen von Jan.—Juni 1892 sind richtig zu stellen auf 78.7, 79.8, 79.8, 79.0, 77.5 und 77.3°. Die Temperatur in Bolobo scheint erheblich gleichmässiger als bisher nach den Isothermenkarten angenommen werden konnte.

Die Beobachtungen in Warri sind sehr lückenhaft und in ihrem ersten Theile entschieden unzuverlässig Die Beobachtungen von Namirembe, Uganda scheinen an dem Umstand zu kranken, dass das Minimumthermometer eine bedeutende +-Korrektion gehabt haben muss. Mittlere Monats-Temperaturen von 18.2° im Juli und 20.9° im Januar (1220 *m* Seehöhe vereinigen sich absolut nicht mit den Isothermenkarten; auch ist es gänzlich unwahrscheinlich, dass die mittleren Monatsminima dort das ganze Jahr hindurch zwischen 13 und 14° liegen. Die Beobachtungen von Fort Salisbury scheinen befriedigend zu sein, was sich auch von den Beobachtungen aus Ribe von Mombasa (aus den Jahren 1876/77) sagen lässt, sehr weniger von den beiden Missionsstationen Mochi und Sagala am Kilimandjaro. Für diese beiden Stationen fehlt sogar eine Angabe der Jahreszahl, auf die sich die Beobachtungen beziehen. Dankenswerth sind die von Rev. Horace Waller gelieferten Auszüge aus Livingstone's Tagebüchern, über dessen Beobachtungen, den Regenfall in Central-Afrika während der Jahre 1866—71 betreffend. Wir möchten dem Komité schliesslich dringend im Interesse der Sache an's Herz legen, mit aller Energie dafür sorgen zu wollen, dass an den aus seinen Mitteln errichteten Stationen nicht die in England leider so häufigen Beobachtungs-Termine 9ᵃ und 9ᵖ gewählt oder für die Temperatur-Bestimmungen nur die Mittel aus Maximum- und Minimum-Thermometer geliefert werden, sondern dass, wie in Bolobo bereits geschehen, die für viele klimatologische Untersuchungen allein brauchbaren Termine 7ᵃ, 2ᵖ, 9ᵖ oder ähnliche, obligatorisch eingeführt werden.

v. Danckelman.

Seidl, F.: Klima von Krain. IV. Theil S.-A. Mittheilungen des Musealvereines zu Laibach, 1894. 8°. S. 259—326.

Mit derselben rühmenswerthen Ausführlichkeit, wie der Verfasser in den früher veröffentlichten Theilen die Lufttemperatur und Feuchtigkeit, sowie die Nebel und Wolken behandelt hat (s. diese Zeitschr. 1892, S. (68), und 1893, S. (90)), ist in dem jetzt vorliegenden vierten Theile der Niederschlag bearbeitet, und zwar, mit Ausnahme des ersten Abschnittes, der im Anschluss an die tägliche Periode der Regenmenge auch die der Häufigkeit des Regenfalls darstellt, die Niederschlagsmenge allein. Wir dürfen wohl die Hoffnung aussprechen, dass uns eine Fortsetzung auch eine Bearbeitung der Niederschlagshäufigkeit bringen wird, und da wir einmal bei den Wünschen sind: eine Karte von Krain und Umgebung in ausreichendem Maassstabe, um die Lage der Stationen im Terrain erkennen zu können. Es dürften wohl nur wenige, die dem Lande ferner stehen, über eine hinreichend genaue Karte verfügen, und bei dem Studium der Niederschlags- und der noch ausstehenden Windverhältnisse macht sich der Wunsch nach einer Karte viel dringender geltend als bei den anderen klimatischen Faktoren; auch die beste Beschreibung der Stationen vermag eine Karte nicht zu ersetzen.

Für die tägliche Periode des Niederschlags giebt von den Krainer Stationen nur Laibach einige Anhaltspunkte, doch fehlen auch hier Registrirbeobachtungen, und der Verf. hat daher wohl Recht, wenn er von Laibach absieht und sich lieber auf die Registrirungen von Klagenfurt und Pola bezieht. Aus seiner Tabelle wollen wir hier einen Auszug geben, da über die tägliche Periode des Regenfalls erst wenig bekannt ist. Klagenfurt beruht auf den Beobachtungen des schneefreien Theils der Jahre 1886—93, ohne 92; Frühling: Mittel aus 3 April- und 7 Maimonaten; Sommer: je 7 Juni-, Juli- und Augustmonate; Herbst: 7 September- und 4 Oktobermonate. Bei Pola sind nur die Regenfälle berücksichtigt, diese aber für die vollen 8 Jahre 1885/92.

Regenhäufigkeit (Zahl der Regenstunden).

Klagenfurt:

	W.	F.	S.	H.
Mn— 2ᵃ	Nicht zu ermitteln.	18.3	23.9	22.9
2— 4		18.3	23.0	22.9
4— 6		23.7	29.6	26.8
6— 8		25.2	28.0	24.8
8—10		19.5	30.6	16.4
10—12		17.4	19.8	16.1
Mg— 2ᵖ		20.4	18.0	16.1
2— 4		20.4	23.6	22.1
4— 6		17.7	23.7	19.1
6— 8		16.5	24.3	22.9
8—10		19.2	24.4	24.0
10—12		14.4	21.1	20.4

Pola:

	W.	F.	S.	H.
Mn— 2ᵃ	12.4	14.7	6.0	12.1
2— 4	11.3	13.3	5.9	12.7
4— 6	13.0	15.9	5.9	14.3
6— 8	15.0	13.8	4.7	13.6
8—10	13.1	10.9	3.9	11.5
10—12	12.8	10.6	5.0	10.5
Mg— 2ᵖ	12.8	10.3	4.2	8.6
2— 4	13.8	11.3	4.1	10.4
4— 6	12.8	12.8	3.8	10.7
6— 8	11.5	11.2	5.3	12.7
8—10	12.5	15.3	6.1	12.9
10—12	12.2	15.0	6.1	11.0

Die mittleren Monats- und Jahressummen der Niederschlagsmenge sind auf die 40jährige Periode 1851/90 reducirt und für 29 Stationen mitgetheilt, für ebenso viele Orte mit zu kurzer Beobachtungszeit, als dass die Reduktion der Monatswerthe mit Erfolg hätte durchgeführt werden können, finden wir wenigstens die Jahresmenge angegeben. Dabei sind die thatsächlich beobachteten Grössen auf Monate von gleicher Länge und zwar nach Renou auf Monate von $365^1/_4 : 12 = 30.44$ Tagen zurückgeführt. Ueber die Beobachtungsjahre, die jedesmal zur Reduk-

Digitized by Google

tion herangezogenen Stationen, die Veränderlichkeit des Verhältnisses der Jahressummen zwischen der zu reducirenden und der Vergleichsstation, sowie endlich über die Aufstellung der Regenmesser gibt der Verfasser in besonderen Anmerkungen die dankenswerthesten Aufschlüsse.

Die Monatsmengen sind sodann zur Darstellung der jährlichen Periode des Regenfalles in Promille der Jahresmenge umgewandelt. Danach zeigt das betrachtete Gebiet im jährlichen Gange auf dem Wege von Nord nach Süd ziemlich beträchtliche Aenderungen, weit weniger in der Richtung von West nach Ost, es ist eben ein Uebergangsgebiet. Insbesondere bilden die Karawanken eine scharfe Grenze. Während wir nördlich dieses Gebirgszuges (Klagenfurt, Obir) noch das Minimum im Winter und das Maximum im Sommer antreffen, nehmen nach dem Ueberschreiten des Gebirges die Winterniederschläge zu und die Sommerregen in noch ungleich stärkerem Maasse ab, so dass sich das Maximum auf den Herbst verlegt. Im Quarnero ist der Sommer bereits die regenärmste Zeit, aber erst auf Korfu fallen die meisten Niederschläge im Winter. Es finden aber die bereits bekannten Erscheinungen an dem hier verarbeiteten umfangreicheren Materiale eine willkommene Bestätigung. »Die Verschiebung der Hauptregenzeit vom Sommer in den Herbst und endlich in den Winter vollzieht sich auf einer geographischen Breitendifferenz von nur 7 Graden.« Hinsichtlich weiterer Einzelheiten muss auf das Original verwiesen werden; hier sei nur noch erwähnt, dass, wie die Darstellung der Jahresperiode auf Grund der Monatswerthe zeigt, die Grenze zwischen dem Gebiete mit einfachem jährlichen Gang (Maximum im Juli, Minimum im Januar) und dem mit doppelter Periode (Hauptmaximum im Oktober oder November, Nebenmaximum im April oder Mai, Minima im Januar oder Februar und August oder Juli) von den Karawanken gebildet wird.

Weiter behandelt der Verf. sodann die mittlere Anomalie der Monats- und Jahressummen (absolute und relative), die Wahrscheinlichkeit negativer Abweichungen (deren Ergänzung zu 1 oder zu 100 die Wahrscheinlichkeit positiver Abweichungen ergiebt), sowie die mittlere positive und die mittlere negative Abweichung von der normalen in Procenten, die letzteren für 9 Orte. Gegenstände wie diese führen leicht zu eingehendster Discussion der Einflüsse localer Verhältnisse, und es hat auch der Verf. diesem Abschnitte einen verhältnissmässig grossen Raum gegönnt, nach der Meinung des Ref. mit Recht; denn, wenn hier auch Manches vorkommt, das dem Fernerstehenden von geringerem Interesse sein möchte, so hat es doch seine volle Bedeutung für die Bewohner jener Länder und für diese ist das vorliegende Werk in erster Linie bestimmt.

Im folgenden Abschnitte wird gezeigt, wie sich die Monatssummen um das arithmetische Mittel und um dem Scheitelwerth gruppiren. Im Allgemeinen verlaufen die Häufigkeitskurven durchwegs unsymmetrisch, so dass der Scheitelwerth meist kleiner ausfällt als das arithmetische Mittel. Auch hier geben wir, statt auf Einzelheiten einzugehen, lieber einen Tabellenauszug, er zeigt für drei 40jährige Reihen (1851/90), wie oft in den vier Jahreszeiten die Niederschlagsmenge eines Monats zwischen die von 20 zu 20 *mm* abgesteckten Grenzen gefallen ist; ausserdem sind die mittleren Mengen eines Wintermonats, eines Frühlingsmonats etc. angegeben.

Wie es scheint, standen dem Verf. die an den einzelnen Regentagen gemessenen Grössen nicht zur Verfügung, er würde sie sonst vermuthlich in ähnlicher Weise geordnet haben. Noch schmerzlicher macht sich dieser Umstand in dem folgenden Kapitel geltend, das von den extremen Regenmengen handelt und sich auch auf die Monats- und Jahresmengen beschränkt. Immerhin sind auch die mitgetheilten Tabellen von hohem Werth, zumal wir es mit einem der regenreichsten Gebiete Europas zu thun haben. Hier mögen wenigstens die grössten Niederschlagsmengen — auf Centimeter abgerundet — Platz finden, die an 8 Stationen gemessen worden sind.

Wir fügen nach Hann (»Met. Zeitsch.« 7, S. 143, 1890), noch hinzu, dass sich die grösste Jahresmenge zu Hermsburg 1889 auf 446 *cm* (Oktober 1889: 145 *cm*) und zu Krehovše 1882 auf 335 *cm* belief. Hiebei verdient Beachtung, dass die in vorstehender Tabelle aufgeführten Stationen sämmtlich in der kälteren Jahreshälfte hin und wieder regenlose oder doch fast regenlose Monate (1 bis 2 *mm*) aufzuweisen haben.

Bei der Untersuchung der räumlichen Veränderlichkeit der Regenmenge wird an den neun längsten Reihen gezeigt, wie trotz mancher Ausnahmen doch durchwegs auf dem ganzen Gebiete der Karawanken und des Karstes die Abweichungen der einzelnen Jahressummen von den Normalwerthen in demselben Sinne zu erfolgen pflegen. Dass dabei die korrespondirenden Regenmengen bei benachbarten Stationen recht verschieden sein können, und dass das Verhältniss dieser Mengen in verschiedenen Jahren erheblichen Schwankungen unterliegt, wird nicht überraschen. Die Veränderlichkeit dieses Verhältnisses beträgt aber doch im Durchschnitt nur 0.09, während sich die Veränderlichkeit der Jahressumme selbst im Durchschnitt auf 0.16 beläuft. Die räumliche Veränderlichkeit ist hier also nur etwas mehr als halb so gross wie die zeitliche, womit auch für dieses Gebiet die Zulässigkeit der Ableitung von Normalwerthen für Orte mit kurzer Beobachtungsdauer mit Hilfe langjähriger Beobachtungen benachbarter Stationen nachgewiesen ist.

Hieran schliesst sich eine Prüfung der längeren Reihen auf das Vorhandensein mehrjähriger Schwankungen der Regenmenge, die zu folgenden Resultaten führt. Die Jahresmenge erreichte ein Minimum gegen Ende der Fünfziger-Jahre, darauf stieg sie durchwegs, um gegen 1878 ein Maximum zu erreichen, von dem sie nunmehr herabsinkt, so dass gegen die Wende des Jahrhunderts wieder eine Zeit geringster Regenmenge zu erwarten sein wird. Begreiflicher Weise tritt diese Periodicität bei den Mengen der Jahreszeiten viel weniger gleichmässig hervor. »Die Hauptschwankung des Regenfalls im Sinne der 35jährigen Periode Brückner's ist zu allen Jahres-

Digitized by Google

zeiten deutlich ausgeprägt in Klagenfurt, weniger deutlich in Triest, am wenigsten in Laibach. Es sind ihr sekundäre Wellen zuperponirt, welche, obzwar vielleicht synchron, von Ort zu Ort verschieden entwickelt, das Bild der Hauptwelle mehr oder weniger verzerren, so sehr, dass eine Jahreszeit ein Maximum des Regenfalls zugewiesen erhält, während eine andere im Minimum steht.« Die weitere Diskussion der mehrjährigen Aenderungen der Vierteljahressummen führt den Verf. zu dem Ergebnisse, dass sich in seinem Gebiete eine Aenderung der Jahresperiode im Sinne einer zunehmenden Kontinentalität vollzogen habe, ein Resultat, das man wohl gut thun wird, vorläufig noch mit einiger Vorsicht aufzunehmen. Den Schluss bildet die Besprechung der horizontalen und der vertikalen Vertheilung der normalen Niederschlagsmenge.

H. Meyer.

	Klagenfurt				Laibach				Triest			
	W.	F.	S.	H.	W.	F.	S.	H.	W.	F.	S.	H.
Mittlere Monatsmenge	44	75	110	96	86	106	122	153	73	84	88	129
0— 19	38	10	1	7	19	5	—	4	26	11	4	8
20— 39	39	22	3	14	18	8	5	4	21	17	18	6
40— 59	12	17	12	12	19	15	8	4	13	11	12	9
60— 79	14	31	16	18	16	17	14	8	19	17	21	10
80 - 99	7	10	24	14	15	12	17	9	13	23	22	22
100—119	2	11	13	9	7	24	20	16	11	15	11	10
120—139	4	6	13	19	4	17	11	14	6	10	11	7
140—159	2	8	16	8	4	5	10	11	2	10	10	8
160—179	1	3	8	7	8	8	9	10	2	5	2	11
180—199	1	—	7	5	4	4	6	10	5	1	—	3
200 und mehr	—	2	7	7	6	5	20	30	2	7	9	26

Grosste Niederschlagsmengen in Centimetern:

	Periode	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	Jahr
Klagenfurt	1851/90	13	12	15	15	26	20	29	22	23	23	32	20	138
Saifnitz	1853/87	28	24	31	30	30	26	28	30	36	36	41	43	216
Raibl	1864/93	47	38	63	54	38	36	34	53	50	101	73	67	330
Krainburg	1864/69, 72/90	31	25	29	26	40	30	22	28	32	44	25	32	205
Laibach	1852/61, 64/93	25	26	26	29	40	27	26	27	25	44	29	30	186
Rudolfswert	1861/84, 89/93	13	13	15	17	22	21	18	24	25	25	22	22	142
Gottschee	1872/93	24	29	21	23	29	34	25	26	29	41	29	31	204
Triest	1851/90	30	21	17	23	23	27	21	21	27	35	35	19	160

Veröffentlichungen des Königl. preuss. meteorol. Instituts. Herausg. durch dessen Direktor W. v. Bezold. Ergebnisse der magnetischen Beobachtungen in Potsdam in den Jahren 1890 u. 1891. (Bearbeitet von Dr. Eschenhagen) Berlin, A. Ascher 1894. 4°. LXIV, 84 S. 11 Taf. Pr. 10 M.

Der Plan zu dem Potsdamer Observatorium ist von Herrn Geh. Rath v. Bezold entworfen und von dem Kgl. Oberbaudirektor Spieker ausgearbeitet. Es schliesst sich in seinem Aufbau dem Mascart'schen Grundgedanken an, der die Räume für absolute und Variationsbestimmungen unter einem Dache vereinigt. Es sind aber die Dimensionen erheblich grösser als in Parc Saint-Maur gewählt. Das Gebäude ist sehr solide gebaut, das Baumateril ist erst nach sorgfältiger Prüfung vieler Proben durch Herrn Professor Sprung verwendet. Mit ganz besonderer Sorgfalt ist auf Mittel und Wege zur Erhaltung gleicher Temperatur Bedacht genommen. Gegen die Sonnenstrahlung ist ein hoher Lüftungsboden verwendet, dessen Schliessung im Winter die Ausstrahlung hemmt. Die Strahlung der Oefen wird durch doppelwandige Schirme beseitigt. Um die Kellerräume zieht sich ein Isolirgang, so dass sie möglichst wenig von der Erdtemperatur abhängen. Um die tägliche Temperaturschwankung und zugleich den Feuchtigkeitsgehalt möglichst herabzudrücken, wird den unterirdischen Räumen die Luft durch einen längeren Kanal zugeführt und beim Austritt durch Petroleumlicht (neuerdings durch Gas) erwärmt. Während der Berichtsjahre betrug die jährliche Schwankung etwa 11°, die tägliche bis 0.5°, doch werden die Magnete wesentlich geringeren Schwankungen unterworfen gewesen sein, weil sie nochmals durch besondere Gebäuse geschützt waren. Die Feuchtigkeit variirte zwischen 60—80%. Von wesentlichen Verbesserungen wird der nächste Bericht melden können.

Vor Aufstellung der Instrumente sind noch auf allen Pfeilern Untersuchungen über etwaige Lokaleinflüsse mittels Schwingungsbeobachtungen angestellt. Irgendwie bedenkliche Erscheinungen sind bezüglich der Horizontal-Intensität nicht aufgetreten.

Der unterirdische Bau besteht aus zwei Kellerräumen, für je einen Satz Variations-Instrumente, von denen das eine — das Hauptsystem — für photographische Registrirung, das andere — das Kontrolsystem — für direkte Ablesung eingerichtet ist. Zwischen beiden Kellern befindet sich der Treppenraum. Durch Vorhänge und Thüren ist möglichst jeder störende Luftzug und Lichtblick verhütet. Andererseits ist durch zahlreiche, in den Wänden ausgesparte Schächte für eine planmässige Lufterneuerung

Digitized by Google

gesorgt. Ueber der Wölbung der unteren Räume erhebt sich der oberirdische Bau, der aus drei Theilen besteht: einem östlichen Vorraum, einem mittleren kleineren und einem grösseren, westlich gelegenen Beobachtungszimmer. Die Pfeiler in diesen Räumen sind natürlich auf den Wölbungen des Unterbaues fundirt, ebenso wie zahlreiche Stellen des Fussbodens, an denen erschütterungsfrei Stative aufgestellt werden können.

Bezüglich der absoluten Beobachtungen sei aus der vorliegenden Schrift Folgendes mitgetheilt: Die Deklination wird über dem Raume, der die registrirenden Instrumente enthält, mit einem 7 *cm* langen Röhrenmagneten, der an einem ca 0.04 *mm* starken Platin- oder Kupferfaden von nicht mitgetheilter Länge hängt, durch Spiegelung des Fernrohrkreuzes bestimmt. Das Azimut kann von einem 8 *km* entfernten Kirchthurme oder von einer 11.5 *m* abstehenden, fest auf einer Konsole an der östlichen Wand aufgestellten Kollimatormire entnommen werden. Torsion des Fadens und Kollimation der magnetischen Achse werden in bekannter Weise eliminirt.

Die Horizontal-Intensität ist mittels eines von Edelmann gefertigten Lamont'schen Theodolithen bestimmt. Durch eine passende Wahl der Längen des Haupt- und Hilfsmagnets sind nach Wild'scher Art die von den höheren Potenzen der Entfernungen des ablenkenden Magnets abhängigen Glieder möglichst gering gemacht. Die Längen- und Massenbestimmungen sind von der Kaiserl. Normal-Aichungskommission ermittelt. Temperatur- und Induktionskoëfficienten sind nach den bekannten Methoden bestimmt. Die Inklination ist mittels eines Nadel-Inklinatoriums aus der Werkstätte Bamberg's von kompendiösem Bau bestimmt. Die vier Nadeln haben eine Länge von 11 *cm* und ein Gewicht von 6.5 *g*. Das Ummagnetisiren erfolgt in einer Spule durch den galvanischen Strom; mittels einer praktisch auf der Magnetisirungsspule angebrachten Bussole kann die Grösse der magnetischen Momente bei den einzelnen Beobachtungen mit einander verglichen werden, so weit dies bei einem Ablenkungswinkel von etwa 80° möglich ist. Die Nadeln sind bei den Messungen mehr als 1 *cm* von allen Metalltheilen entfernt.

Wie weit die absoluten Bestimmungen untereinander übereinstimmen, ist aus der ausführlichen Zusammenstellung zu ersehen. Man bedenke dabei, dass sich jedesmal im Anfange grosse Schwierigkeiten zeigen: theils haben die Apparate Fehler, die erst beseitigt werden müssen, theils muss man erst ihre Vorzüge recht ausnutzen lernen, auch gelangen manche Instrumental-Konstanten erst später zu genügend genauer Kunde. In den folgenden Jahren sind Kontrolbeobachtungen für die einzelnen Elemente vorbereitet.

Die Variationsinstrumente sind bereits in doppelter Aufstellung und Thätigkeit gewesen. Das Hauptsystem ist von Mascart'scher Konstruktion und von Carpentier in Paris bezogen, der dazu gehörige Registrirapparat ist von J. Wanschaff in Berlin gefertigt. Seine Aufstellung hat dies System im westlichen Kellerraum gefunden. Eine Einwirkung dieser und der darüber zu ebener Erde in Gebrauch stehenden Magnete aufeinander ist nachgewiesen, doch ist sie sehr gering. Von besonderem Interesse ist der Registrirapparat. Es werden von einer central aufgestellten Lampe wie bei der Mascart'schen Anordnung durch vier Spalte Lichtbündel nach den Variations-Instrumenten gesandt, und treffen dort auf Linsen von so grosser Brennweite, dass die auch auf dem Rückwege durch die Linsen gehenden Lichtbündel sich erst auf den kurz vor der Lampe liegenden Registrirwalzen zu Bildern vereinigen. Eine vor jeder Walze aufgestellte Cylinderlinse vereinigt das Spaltbild zu einem Lichtpunkte. Die vier Walzen liegen in einem Viereck um das central gelagerte Uhrwerk herum. Jedes der drei Variations-Instrumente zeichnet seine Kurve auf einen eigenen Bogen. Die vierte Walze ist für Versuche oder weitere Instrumente reservirt. Die Kurven scheinen besonders gut gelungen zu sein, weil mit grosser Sorgfalt die Lichtpunkte für die photographisch wirksamen Strahlen aufgesucht sind. Die Kurven sind daher nur 0.2 bis 0.5 *mm* dick und scharf gezogen. Die Stundenlänge der Kurven beträgt 20 *mm*, statt der sonst gebräuchlichen 15 *mm*. Die Breite der Walzen beträgt 20 *cm*, so dass Variationen von über 3° am Deklinatorium bei 1′ Skalenwerth gemessen werden können; für die Folge sind aber Spiegelanordnungen an den Magneten geplant, die Schwankungen bis zu 9° zu registriren gestatten. Als Instrumente werden nach Mascart's Vorgang benutzt: ein Deklinometer mit Kokonfadenaufhängung, ein Bifilar mit Lamellentemperatur-Kompensation an der unteren Befestigungsstelle und eine Lloyd'sche Wage mit Achatschneiden und Wild'schem reflektirendem Prisma. Es besteht die Absicht, die Wage alsbald auszuwechseln gegen eine solche mit genügender Temperatur-Kompensation. Das Kontrol-System ist von Edelmann geliefert und von Wild'scher Form. Hier wird direkte Ablesung mittels Fernrohrs benutzt. Die Magnete sind bekanntlich etwa 10 *cm* lang. Derjenige des Bifilars hat eine Temperatur-Kompensation mittels Lamellen an der unteren Suspension, der Wagemagnet ist mittels eines Kompensationsstabes aus Zink mit Laufgewicht temperatur unempfindlich zu machen. Die Empfindlichkeit der Instrumente des Hauptsystems ist: Deklinometer 1,096′, Bifilar 0,0000519 C. G. S, Wage rund 0,000 01 C. G. S.; diejenigen des Kontrol-Systems: Unifilar 1,001′, Bifilar 0,00013, Wage 0,000026 C. G. S.

Die Auswerthung der photographischen Kurven geschieht in bekannter Weise. Sie kann bei der beachtenswerthen Feinheit des Zuges allerdings mit einem hohen Grade von Zuverlässigkeit erfolgen, so dass, wenn erst die Instrumente in den Zustand der Beharrung eingetreten sind und die absoluten Werthe der Basis mit Sicherheit ermittelt werden können, die »Ergebnisse« mit seltener Treue den erdmagnetischen Zustand angeben.

Ausser den stündlichen Werthen der Deklination, Horizontal-Intensität und Vertikal-Intensität ist noch der Charakter der Halbtagskurven mitgetheilt, über deren Be-

Digitized by Google

deutung sich Herr Dr. Eschenhagen in dieser Zeitschrift bereits ausgesprochen hat. Ausserdem ist bei den stündlichen Angaben angedeutet, ob die betreffende Zahl in die gestörte Zeit hineinfällt. Eine weitere Tabelle enthält den mittleren täglichen Gang nach Abweichungen vom Monatsmittel für die westliche Deklination, die Horizontal-, Vertikal-, Total-Intensität und die Inklination. Auch die Zahl und die Vertheilung der gestörten Stunden über den Tag ist für die einzelnen Monate übersichtlich zusammengestellt. Alle diese Mittelwerthe sind graphisch dargestellt. Ein übersichtlicher Lageplan sämmtlicher Institute auf dem Telegraphenberge bei Potsdam, ein Aufriss, ein Grundriss des Kellergeschosses und des Erdgeschosses des Magnetischen Observatoriums verschaffen dem Leser einen klaren Einblick in die baulichen Verhältnisse, zahlreiche Abbildungen von Instrumenten dienen der Vervollständigung der Beschreibung der Einrichtungen und eine Lichtdrucktafel gibt einen Einblick in die Erfolge bei der photographischen Registrirung und das Aussehen der fünf unterschiedenen Typen der Kurven.

Schaper.

Beobachtungen angestellt am Meteorologisch-magnetischen Central-Observatorium in Ó-Gyalla. Budapest, J. Heisler. 8°.

Dies ist seit Juni 1893 der deutsche Paralleltitel einer magyarischen Publikation in Monatsheften, die mir vom April 1893 bis September 1894 vorliegt. Sie enthält die täglichen Beobachtungen über Luftdruck, Temperatur, Dunstdruck, relative Feuchtigkeit, Bewölkung, Windrichtung und -Stärke, Niederschlag, Regentemperatur zu den im ungarischen System üblichen Terminen 7^h, 2^p, 9^p, tägliche Beobachtungen der Verdunstung, des Ozongehaltes der Tag- und Nachtluft, Dauer des Sonnenscheines, Sonnenreinheit, Bodentemperaturen in 0, 0.5, 1.0, 2.0 *m* Tiefen, sowie Bemerkungen über Regen, Gewitter, Wetter im Allgemeinen und magnetische Störungen, ferner stündliche Werthe des Luftdrucks, der Temperatur, der Windrichtung und -Geschwindigkeit, seit Oktober 1893 auch der Luftfeuchtigkeit, welche, wie die beiden ersteren Meteore, nach Richard'schen Registrir-Instrumenten aufgezeichnet und durch die Terminbeobachtungen kontrolirt werden. Von erdmagnetischen Beobachtungen sind die Deklination und Horizontal-Intensität täglich nach den drei Terminbeobachtungen und im Mittel aufgezeichnet. Der Text ist seit Juni 1893 magyarisch und deutsch. Der Werth der Publikation wurde seitdem auch dadurch erhöht, dass die Baro- und Thermogramme in dem verkleinerten Maasstabe ($2\,cm = 24^h$) beigegeben wurden. Mit dem Doppelthermometer werden Dunstdruck und relative Feuchtigkeit bestimmt. Der monatliche Gang der Verdunstung wird von Tag zu Tag an kalibrirten, mit Wasser gefüllten Glasröhren, deren unten befindliche Oeffnung durch eine poröse Platte geschlossen ist, direkt bestimmt. Die Station Ó-Gyalla, die von dem Direktor der ungarischen Centralanstalt für Meteorologie Herrn von Konkoly aus eigenen Kosten erhalten wird, liegt auf geradem Wege zwischen Wien und Budapest.

W. Krebs.

Raymond, G.: Recherches pratiques sur la photographie des nuages. Annuaire de la Société Météor. de France. 42e année, 1894, S. 98—105.

Die Wolkenphotographie ist jetzt auf dem Standpunkte angekommen, dass bereits eine stattliche Reihe vorzüglicher Cirrus-Aufnahmen vorliegen, ohne dass es aber jedem mit photographischen Arbeiten Vertrauten gelingen wird, auf Grund der bisherigen Anleitungen ähnliche Erfolge zu erzielen. Es bedarf eben hier besonders vieler Kunstgriffe, und alle praktischen Erfahrungen auf diesem Gebiete verdienen daher bei den Meteorologen möglichst bekannt zu werden. In dieser Absicht sind auch die Mittheilungen des Herrn Raymond geschrieben, welche die Resultate eigener langwieriger Experimente enthalten.

Bekanntlich genügen zum Photographiren der Cirren farbenempfindliche Platten allein nicht, sondern es bedarf noch eines Lichtfilters zur Dämpfung des Himmelsblau. Von der Anwendung absorbirender Flüssigkeiten in Küvetten ist Verfasser zurückgekommen, da bei starker Neigung der Kamera die Luftblasen in der Küvette stören können. Bessere Dienste leisteten ihm Gläser, die mit Aurantia-Kollodium, Chrysoidin oder Tropaeolin übergossen waren, jedoch erfordert die Herstellung einer gleichmässigen Schicht etwas Gewandtheit und die Substanzen verändern sich allmälig im Lichte. Je nach der Stärke des Himmelsblau sind Gläser mit verschieden dicken Schichten erforderlich. Am einfachsten und nach des Verfassers Ansicht durchaus ausreichend ist die Anwendung käuflicher gelber Spiegelglasscheiben, deren absorbirende Wirkung natürlich spektroskopisch bestimmt werden muss. Herr Raymond bezweifelt die Haltbarkeit der farbenempfindlichen Platten (von Lumière) und empfiehlt gewöhnliche Platten selbst zu sensibilisiren. Am besten bewährte sich hierzu ein Bad von folgender Zusammensetzung:

6	*ccm*	Erythrosinlösung 1 : 500
75	»	Wasser
6	»	Silbernitrat 1 : 500
2	»	Ammoniak.

Die Empfindlichkeit so behandelter Platten ist allerdings nach 14 Tagen schon wesentlich abgeschwächt.

Als Objektiv diente ein Weitwinkel-Rektilinear von Dallmeyer, für alle Zwecke genügten zwei Blenden, deren Oeffnung $^1/_{30}$ bezw. $^1/_{50}$ der Brennweite betrug. Die Exposition soll 0.8 Sek. nicht überschreiten, am kürzesten muss sie bei weisslich-blauem Himmel gewählt werden. Verfasser verspricht sich mehr Erfolge von einem Verstärken der Negative (mit Quecksilberchlorid) als von einem Abschwächen, und sucht daher schon bei der Entwicklung möglichst transparente, detailreiche Bilder zu bekommen; es gelingt dies bei dem Pyrogallus-Entwickler leicht durch stärkere alkalische Beimischung.

R. Süring.

Druck von J. Roller und Comp., Wien.

Digitized by Google

Titel neuer Publikationen.

Bárcena, M.: El clima de la ciudad de México. México 1893. 8°. 24 S.

Bebber, W. J. van: Die Verteilung der Wärme-Extreme über die Erdoberfläche. Mit 3 Karten auf 2 Tafeln. S. A. Petermann's Mitth. 1893, Heft 12, S. 273—276.

Deutsches meteorologisches Jahrbuch für 1892. Beobachtungssystem des Königreiches Sachsen. Bericht über die Thätigkeit im Königl. sächs. met. Institut auf das Jahr 1892. Chemnitz 1893. 4°. 1 Bl. 92 S. 5 Taf.

— **Meteorol. Beobachtungen in Württemberg.** Mittheilungen der mit dem Königl. statist. Landesamt verbundenen meteorol. Centralstation. Bearbeitet von dem stellvertretenden Vorstand Dr. L. Meyer. Stuttgart 1893. gr. 4°. 40 S. 2 Karten.

Deutsche überseeische Beobachtungen. Gesammelt und herausg. von der Deutschen Seewarte. Heft VI. (Hamburg 1893). gr. 4°. 4 Bl. 99 S.

Gonzalez, B. G.: Importancia de la meteorologia. S.-A. Minerva I., 1893. Puebla (México). 8°.

Henze: Die Lage und die klimatischen Verhältnisse Arnsbergs. 8° 6 S. S.-A. Festschrift z. 250jähr. Jubelfeier des Gymn. in Arnsberg in Westf.

Hepites, S. C.: Observations pluviométriques en Roumanie pour l'année 1891. Bucarest 4°. 30 S. S.-A. Annal. de l' Inst. météorol. de Roumanie VII, 1891.

Hutchinson, S. H. C.: Brief sketch of the meteorology of the Bengal Presidency in 1892—93. o. O. u. J. (1893) Fol. 14 S. 1 Taf.

Instruktion für die Beobachter der württembergischen meteorologischen Stationen. Herausg. vom Kgl. Statistischen Landesamt. Stuttgart 1893. 8°. VI, 48 S. mit Abbild.

Jahres-Bericht des Zweigvereins für Bayern der Deutschen meteorologischen Gesellschaft. 1893. 2 Bl. 4°.

Köppen, W. und Meyer, H.: Die Häufigkeit der verschiedenen Bewölkungsgrade als klimatologisches Element. Hamburg 1893. 4°. 1 Bl. 27 S. S.-A. Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte XVI Nr. 5.

Maurer: Zum Gedächtniss an Prof. Dr. Johann Rudolf Wolf. Mit einem Portrait. Schweiz. Bauzeitung XXII, Nr. 24, 1893.

Colony of **Mauritius.** Annual Report of the Director of the Royal Alfred Observatory for the year 1891. Fol. 2 Bl. 66 S.

Merrifield, J.: Magnetism and deviation of the compass. New and revis. ed. London 1893. 12°. 142 S.

Meteorologisk Aarbog for 1890. Utgivet af det danske meteorologiske Institut. Anden Del. Kjöbenhavn 1891. Fol. 2 Bl. 92 S.

— for 1892. Förste Del. Kjöbenhavn 1893. Fol. 2 Bl. VIII S. 5 Bl. Tabellen, 9 Bl. Karten, 130 S. — Enthält die Abhandlung: Quelques moyennes et autres données climatologiques du Danemark. Par V. Willaume-Jantzen.

Nederlandsch Meteorologisch Jaarboek voor 1892. Uitgegeven door het Kon. Nederl. Meteorol. Institut. Vier en veertigste Jaargang. Utrecht 1893. Oblong. 4 Bl. 328, XL, XXIV S. — Enthält im Anhang: Historisch overzicht van de aardmagnetische waarneemingen in Nederland door Dr. W. van Bemmelen.

Niederschläge in den Königreichen Kroatien und Slavonien bis Ende des Jahres 1892. Verfasst von der Bau-Sektion der Königl. Kroatisch-Slavon.-Dalmat. Landes-Regierung. Agram 1893. Fol. 3 Bl. 13 S. — In slavonischer Sprache mit deutschen Ueberschriften.

Observaçõesmeteorologicas e magneticas feitas no Observatorio meteorologico e magnetico da Universidade de Coimbra no anno de 1892. Coimbra 1893. Fol. 1 Bl., XII, 153 S. 1 Tafel.

Observations du magnétisme terrestre faites à Upsala sous la direction de Rob. Thalen pendant l'exploration internationale des régions polaires en 1882—1883. Calculées et rédigées par E. Solander. Publiées par l'académie roy. d. sciences de Suède. Stockholm 1893. 4°. 76 S. 4 Taf.

Oettingen, A. von: Meteorologische Beobachtungen angestellt in Dorpat . . . im Jahre 1892, redigirt u. bearbeitet von —.

—: Siebenundzwanzigster Jahrg., VI. Bd. 2. Heft. Jurjew 1893. 8°. S. 65—146. 1 Taf. 1 Bl. — Enthält auch eine Beschreibung des neuen Observatoriums, welches im August 1892 in Gebrauch genommen wurde.

Onweders in Nederland. Naar vrijwillige waarneemingen in 1892. Deel XIII. Amsterdam, Born 1893. 8°. 91 S. 4 Taf.

Physikalisch-chemische Tabellen. Herausg. unter Mitwirkung von .....
von A. Landolt und R. Börnstein. Zweite stark verm. Auflage. Berlin, Springer 1894. 4°. XII, 563 S. Pr. geb. 24 M.

Report of the Meteorological Council to the Royal Society, for the year ending 31 st of March 1893. London 1893. 8°. 115 S. 1 Karte. Pr. 8 d.

Riggenbach: Prof. Rudolf Wolf †. (Nekrolog). Kl. 8°. 6 S. S.-A. Allg. Schweiz. Zeitung 1893 Nr. 291.

Trabert, W.: Vertheilung der Niederschlagshöhen im Donaugebiete. 2 Bl. 112 S. (Auch u. d. Titel: Donau-Studien. Nach dem Plane u. den Instruktionen von Dr. Jos. Ritter v. Lorenz-Liburnau. Erste Abh. Wien 1893. 8°.) Beilage zu Heft 7. Bd. XXXVI der »Mitth. d. Geogr. Ges.«.

—: Die cubischen Niederschlagsmengen im Donaugebiete. 2 Bl. 61 S. Ebenda. Zweite Abh. Beilage zu Heft 8, Bd. XXXVI.

Tycho Brahe.: Ein Bild wissenschaftlichen Lebens und Arbeitens im sechszehnten Jahrhundert von Dr. J. L. E. Dreyer, Direktor der Sternwarte in Armagh. Autoris. deutsche Uebersetzung von M. Bruhns. Mit einem Vorwort von W. Valentiner, Vorst. der Grossh. Sternwarte in Karlsruhe. Karlsruhe, G. Braun 1894. 8°. XII, 434 S. Mehrere Taf. Pr. 10 M.

Digitized by Google

Annalen des Physikalischen Central-Observatoriums, herausg. von H. Wild. Jahrgang 1892. Theil I. Met. u. magnet. Beob. an Stationen 1. Ordnung u. ausserordentl. Beob. an Stationen 2. u. 3. Ordnung. St. Petersburg 1893. 4°. — Theil II. Met. Beob. der Stationen 2. Ordnung in Russland nach dem intern. Schema. Ibidem 1893. 4°.

Anuario del Observatorio astronómico nacional de Tacubaya para el año de 1894 formado bajo la direccion de Angel Anguiano. Año XIV. México 1893. 8°. 438 S. — Enthält die met. Beobb. von Tacubaya u. Veracruz i. met. Jahre 1892 in extenso.

Bebber, W. J. van: Die tägliche und jährliche Periode der Temperatur zu Hamburg. 8°. 3 Bl. 1 Taf. S.-A.: Annal. d. Hydrogr. u. marit. Met. 1893 Dec.

Bigelow, Frank H.: The periodic terms in meteorology due to the rotation of the sun on its axis. 8°. 16 S. S.-A.: Americ. Met. Journ. 1893 Sept.

Blenck, E.: Die Zunahme der Blitzgefahr und die Einwirkung des Blitzes auf den menschlichen Körper. Berlin, M Pasch (1894). 8°. 28 S. mit Abbild. im Text. S.-A. Polytechn. Centralblatt, LV. Jahrgang.

Ceylon Administration Reports 1892. Part II. Scientific Meteorology. Report of the Hon. F. C. H. Clarke, Colonel. Fol. 35 S. mit Tafeln u. Karten.

XI. Jahresbericht des Vereins für Wetterkunde zu **Coburg**. 1893. 8°. 19 S. 2 Taf.

Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1890. Beobachtungssystem des Königreichs Preussen u. benachbarter Staaten. Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen im Jahre 1890. Herausg. von dem Kgl. Preuss. Met. Institut durch W. von Bezold. Mit 1 Karte u. 11 Fig. im Text. Berlin, A. Asher & Co. 1893. 4°. LXVIII, 397 S. Pr. 28 M.

Flammarion, C.: Annuaire astronomique et météorologique pour 1894. Paris 1894. 8°. 1 Bl. 179 S. Pr. 1 fr.

Garibaldi, P. M.: Contribuzione alla climatologia di Genova, Temperatura e pioggia nel sessantennio 1833—92. Genova 1893. 8°. S.-A. Atti Soc. Ligustica di Sc. nat. Anno IV, Vol. IV, 1893. 8°. 27 S. 3 Tab.

Günther, S.: Karl Lang. (Nekrolog.) gr.-4°. 8 S. S.-A. Leopoldina XXX, 1894.

Hepites, St. C.: Notice historique sur l'institut météorologique de Roumanie. 4°. 23 S. S.-A. Ann. Inst. mét. d. Roumanie VII, 2.

—: Le climat de Sulina d'après les observations météorologiques de 1876 à 1890. 4°. 34 S. S.-A. ibidem.

—: La pluie en Roumanie en 1891. 4°. 8 S. S.-A. ibidem.

—: Le verglas du 11 et du 12 novembre 1893. 4°. 8 S. mit Abbild. S.-A. ibidem.

—: Buletinul observatiunilor meteorologice din Romania. Anul II. 1893. Bucuresti 1893. 4°. 60 S.

Hinrichs, G.: Rainfall Laws, deduced from twenty years of observation. Washington, D. C.: Weather Bureau 1893. 8°. 94 S. m. Abbild.

Knipping, E.: Die tropischen Orkane der Südsee zwischen Australien und den Paumotu-Inseln. Hamburg 1893. 4°. 1 Bl. 28 S. 2 Taf. S.-A. Aus dem Archiv d. Deutschen Seewarte XVI, 1893 Nr. 1.

Lachmann, G.: Meteorologische Höhenstationen. S.-A. Zeitsch. f. Luftschiff. u. Physik d. Atmosphäre. Dec. 1893. S. 305 bis 310.

Leyst, E.: Untersuchungen über den täglichen und jährlichen Gang der met. Elemente an den Cyklonen- u. Anticyklonentagen. St. Petersburg 1893. 4°. 2 Bl. 363 S. 2 Taf. Pr. 11.75 M. S.-A. Rep. f. Met. XVI. Nr. 8.

Macfarlane, Alex.: On Rainmaking. 8°. 10 S. S.-A. Transactions of the Texas Acad. of Science. 1893.

Third annual report of the board of directors of **New Jersey** Weather Service. 1892. Trenton, N. J. 1893. 8°. 263 S. 1 Karte u. Abbild. im Text.

Pickering, E. C.: Forty-eighth annual report of the director of the astronomical observatory of Harvard College for the year ending October 31, 1893. Cambridge, Mass. 1893. 8°. 11 S. — Enthält die wichtige Nachricht, dass es Herrn Pickering gelungen ist, auf dem Gipfel des Misti bei Arequipa (19200 engl. F.) eine meteorol. Station einzurichten, die höchste auf der Erde.

Schreiber, P.: Ueber die in Nordamerika angestellten Versuche zur künstl. Erzeugung von Regen. 8°. 22 S. S.-A. Mitth. d. Oekon. Ges. i. Königr. Sachsen, 1892—93. V.

—: Die Grundgleichungen für Zustand u. Zustandsänderung in der Atmosphäre. 4°. 39 S. S.-A. »Civilingenieur« XXXIX, Heft 8.

Tacchini, P.: Sulle carte magnetiche d'Italia eseguite da Ciro Chistoni e Luigi Palazzo per cura del R. Ufficio Centrale Meteorologico di Roma. 8°. 31 S. 2 Karten. S.-A. Atti del primo Congresso Geograf. Italiano, Genova 1892. Auch abgedruckt in den Annali dell' Uffic. Centr. di Met. e Geodin. Vol. XIV, P. I, 1892. Roma 1893. 4°.

Technisches Bureau des Landesculturrathes f. d. Königreich Böhmen.

Ergebnisse der ombrometrischen Beobachtungen in Böhmen f. d. Jahr 1892. Prag 1893. 4°. LXVII, 148 S. 1 Karte. — Neu hinzugekommen ist eine Zusammenstellung der Hagelschläge während der Vegetationsperiode (Mai bis Sept.)

Ergebnisse der Wasserstandsbeobachtungen an den Flüssen Böhmens für das Jahr 1892. Nebst einem Anhange: Das Verfahren zur Vorausberechnung der Wasserstände der oberen Elbe. Prag 1893. 4°. XVII, 66, 28 S. 1 Karte u. 8 Tat.

Tinsley, G. W.: The vaster forces in meteorology and astronomy; or, »what makes the wheels go round«. Columbus, Ind., U. S. A. (1893). 8°. 12 S. 1 gr. Bl. Diagramme.

Vogel, P.: Reisen in Matto Grosso 1887 bis 1888. Zweite Schingú-Expedition. Mit 3 Tafeln. S.-A. Zeitschrift der Ges. für Erdkunde zu Berlin. XXVIII, 1893. — Enthält magnet. u. met. Beobachtungen, namentlich die Ergebnisse der regelmässigen met. Aufzeichnungen zu Cuyabá Juli 1888—Juni 1889.

Wollny, E.: Untersuchungen über den Einfluss der Struktur des Bodens auf dessen Feuchtigkeitsverhältnisse. 8°. 47 S. S.-A. Forschungen auf d. Gebiete d. Agrikulturphysik XVI, 1893.

Bulletin mensuel de l'observatoire magnétique et météorologique de **Zi-ka-wei**, près Chang-hai (Chine). T. XVIII. Année 1892. Zi-ka-wei 1893. gr.-4°. 2 Bl. IV, 230 S. Mit Tafeln.

Digitized by Google

Akerblom, Fh.: De l'emploi des photogrammètres pour mesurer la hauteur des nuages. Upsala 1894. 8°. 1 Bl. II, 8 S. 1 Taf.

Anales del Instituto y Observatorio de Marina de San Fernando publicados de orden de la Superioridad por el Director Don Juan Viniegra. Seccion 2ª. Observaciones meteorológicas y magnéticas. Ano 1892. San Fernando 1893. Fol. 2 Bl. VIII, 133, 17 S.

Annales de l'observatoire météorologique du Mont-Blanc (Altitude 4.365 mètres) Publiées sous la direction de J. Vallot, fondateur et directeur de l'observatoire. I. Paris, G. Steinheil 1893. 4° XVI, 187 S. 1 Bl. Mit Tafeln und Abbild. im Text. Pr. 10 Fr.

Annuaire de l'observatoire royal de Belgique par F. Folie. 1894, 61ᵉ année. Bruxelles 1894. kl.-8°. VIII, 662 S. 1 Bl. Mit Karten. — Enthält u. a.: Instructions pour l'observation des phénomènes périodiques naturels, préparés par J. Vincent, p. 425 bis 447 u. Le Climat de la Belgique en 1893, par A Lancaster, p. 448—630.

Ballif, Ph.: Ergebnisse der meteorolog. Beob. über Temperatur, Niederschlag und Bewölkung in Bosnien und der Hercegovina. 1889. Wien, C. Gerold's Sohn 1893. 8°. 1 Bl. 27 S. 3 Taf. Pr. 3 M. S.-A. Wiss. Mitth. aus Bosnien und der Hercegovina, I. Bd. 1893.

Bebber, W. J. van: Rückblick auf das Wetter in Deutschland im Jahre 1893. 8°. S.-A. Annal. d. Hydrogr. und marit. Met. 1894 Januar, S. 24—31.

Berliner Zweigverein der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft. Elftes Vereinsjahr 1894. Berlin, 1894. 8°. 14 S. — Enthält einen Anhang »Ueber die Temperatur in und ausserhalb der Stadt Berlin« von G. Hellmann.

Bezold, W. von: Ueber die Verarbeitung der bei Ballonfahrten gewonnenen Feuchtigkeitsangaben. 8°. 9 S. S.-A. Zeitschrift für Luftschiffahrt 1894., Januar.

Cohn, Fritz: Die klimatischen Verhältnisse von Königsberg nach fünfundvierzigjährigen meteorologischen Beobachtungen dargestellt von —. Königsberg in Preussen 1894. Fol. 52 S. 3 Taf. S.-A. Astr. Beob. der königl. Univ.-Sternwarte zu Königsberg, Bd. 38.

Deutsche Seewarte. Resultate meteorol. Beobachtungen von deutschen und holländischen Schiffen für Eingradfelder des nordatlantischen Oceans. Quadrat 150. Herausg. von der Direktion Nr. XII. Hamburg 1893. 4°. XXVI, 193 S.

Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1892. Beobachtungs-System der Deutschen Seewarte. Ergebnisse der meteorol. Beob. an 10. Stat. II. Ordg. und an 45 Signalstellen, sowie stündl. Aufzeichnungen an 2 Normal-Beobachtungs-Stationen. Jahrgang XV. Herausg. von der Direktion der Seewarte. Hamburg 1893. gr.-4°. VIII, 142 S.

Elster, J. und Geitel, H.: Beobachtungen der normalen atmosphärischen Elektricität auf dem Sonnblick. Wien 1893. 8°. 22 S. S.-A. Sitzb. der Wiener Akademie, Bd. CII. Abth. IIa. Decemb. 1893.

Die Fortschritte der Physik im J. 1887. Dargestellt von der physikalischen Gesellschaft zu Berlin. XLIII. Jahrgang. Dritte Abtheilung, enthaltend: Physik der Erde. Redigirt von Prof. Dr. Assmann. Berlin, G. Reimer 1894. 8°. LVII, 815 S. Pr. 17 M.

Harrington, M. W.: The Texan Monsoons. Washington 1894. 8°. S.-A. Bull. Philos. Soc. of Washington, Vol. XII, S. 293—308.

Hertzer: Regenmessungen in Wernigerode, während der Jahre 1859—1880. Wernigerode 1893. 8°. 13 S. S.-A. Schrift. der naturw. Ver. des Harzes in Wernigerode. Jahrg. VIII, 1893.

Ihne, E.: Ueber den Einfluss der geogr. Länge auf die Aufblühzeit von Holzpflanzen in Mitteleuropa. 8°. 10 S. S.-A.: Verh. d. Gesellschaft deutscher Naturf. und Aerzte. Nürnberg 1893.

Jahrbuch der meteorol. Beob. der Wetterwarte der Magdeburgischen Zeitung. Herausgegeben von A. W. Grützmacher. Bd. XI. Jahrg. XII. 1892. Magdeburg 1893. 4°. 3 Bl. 54 S.

Knipping, E.: Die jährliche Periode der mittleren Richtung der Winde, unteren und oberen Luftströmungen in Japan. Mit Tabellen und 2 Tafeln. Halle 1894. gr.-4°. S.-A. Nova Acta d. K. Leop.-Carol. Deutschen Akad. d. Naturforscher. Bd. LXI. Nr. 3, S. 217—288.

Lancaster, A.: Le climat de Belgique en 1893. Bruxelles 1894. 8°. 184 S. 1 Karte, 2 Tafeln. S.-A. Annuaire de l'obs. roy. de Belgique pour 1894.

Meteorological observations taken during the year 1892 at the Royal Alfred Observatory, Mauritius. (1893). Fol. 123 S. S.-A. Mauritius Blue Book, 1892.

Meteorologische Gesellschaft zu Rudolstadt. Vereinsjahr 1893. Rudolstadt 1894. 8°. 18 S. 1 Taf.

Meyer, L.: Die meteorologischen Ursachen der Futternot in Württemberg im Jahre 1893. gr.-8°. S.-A. Württemb. Jahrbücher für Statistik u. Landeskunde. Jahrgang 1893. S. 316—324. Mit 2 Karten.

Mohorovičič, A.: Der Tornado bei Novska. Agram 1894. 8°. 23 S. 1 Tab. 4 Tafeln.

Nachrichten über Geophysik. Zeitschrift für Geologie, Hydrographie, Meteorologie, Erdmagnetismus, Physische Völkerkunde, Pflanzen- und Thiergeographie. Herausgegeben von J. Berringer und Joh. F. Fehlinger. Wien, Selbstverlag 1894. 8°. Pr. pro Jahrg. von 12 Heften 12 M. = 7 fl. 20 kr. ö. W.

Palazzo, L.: Sulle pertubazioni magnetiche dell' agosto 1893 considerate in relazione colla comparsa di macchie solari. Roma 1894. 4°. 11 S. S.-A. Mem. d. Soc. d. Spettroscopisti Italiani XXII, 1893.

Rapporto annuale dell' Osservatorio astronomico-meteorologico di Trieste . . . per l'anno 1891 redatto da Ed. Mazelle. VIII Vol. Trieste 1894. 4°. 3 Bl. 114 S.

Schück, A.: Magnetische Beobachtungen an der Unterelbe. Angestellt im Jahre 1893. Hamburg (1894). 8°. 16 S.

Stan wody na rzekach galicyjskich oraz opad atmosferyczny według spostrzeżeń roku 1891. Lwów. 1892. 8°. VIII, 122 S. 1 Niederschlagskarte.

—: Dasselbe für das Jahr 1892. Lwów 1893. 8°. VIII, 122 S. 1 Niederschlagskarte.

Wild, H.: Ueber den säcularen Gang der magnetischen Declination in St. Petersburg-Pawlowsk. St. Petersburg 1893. gr.-8°. S.-A. Mélanges physiques et chimiques T. XIII. p. 273—283. 1 Taf.

—: Beiträge zur Entwicklung der erdmagnetischen Beobachtungsinstrumente St. Petersburg 1894. 4°. 1 Bl. 31 S. 2 Taf. Pr 2 M. S.-A. Repert. f. Meteorol. XVII, Nr. 6

Digitized by Google

Meteorological observations made at the **Adelaide** Observatory, and other places in South Australia and the northern territory, during the years 1886—7, under the direction of Charles Todd. Adelaide 1893. Fol. XXVI, XI, 120, 42, 74 S. 1 Taf.

Aus dem **Archiv** der Deutschen Seewarte. XVI. Jahrg. 1893. Herausg. von der Direktion der Seewarte. Hamburg 1894. 4°. 3 Bl. 28 S., 1 Bl. 21 S., 1 Bl. 16 S., 1 Bl. 52 S., 1 Bl. 27 S., 1 Bl. 12 S., 1 Bl. 48, XX S. 6 Taf.

Bebber, W. J. van: Present condition of the weather service. — Propositions for its improvement. (Washington 1894.) 8°. 34 S. S.-A. Report of the Internat. Meteorological Congress, held at Chicago, August 1893.

Bertelli, T.: Studi storici intorno alla bussola nautica. Parte II^a. Roma 1894. 4°. S.-A. Memorie d. Pontif. Accad. d. Nuovi Lincei. Vol. IX, parte 2^a, S. 129—218.

Chevallier, S., S. J.: Typhons de 1892 juillet, août, septembre. Shanghai 1894. 8°. 2 Bl. 83 S. 11 Tafeln.

Davis, W. M.: The winds of the Indian Ocean. S.-A. Americ. Met. Journal 1893 Dec. S. 338—342. 2 Karten.

—: William Ferrel. S.-A. Proceed. Americ. Acad. of Arts a. Sciences. Vol. XXVIII, 1893, S. 388—393.

—: Elementary Meteorology. Boston, U. S. A., Ginn & Comp. 1894. gr.-8°. XII, 355 S. Mit Abbild. im Text. Pr. *cloth* 2 Doll. 50 c.

Dufour, Ch.: La scintillation des étoiles. 8°. S.-A. Archives des sciences phys. et nat. Juin 1893. S. 545—570, 1 Taf.

Fritsche, H.: Die magnetischen Localabweichungen bei Moskau und ihre Beziehungen zur dortigen Local-Attraction. 8°. 89 S. 5 Taf. S.-A. Bullet. de la Soc. Impér. des Naturalistes de Moscou 1893, No. 4.

Gregorio, Marchese Antonio de: Su taluni nuovi strumenti fisici e meteorologici, certe azioni molecolari dei liquidi, taluni fenomeni tellurici e sulla più probabile origine del nostro sistema solare. Palermo, Clausen 1893. Fol. 188 S. 4. Taf. Pr. 12 Lire. S.-A. Atti d. R. Accad. d. Sc. d. Palermo, 3^a serie, vol. III, 1893.

Guppy, H. B.: River temperature. Part I. Its daily changes and method of observation. S.-A. Proc. Roy. Physical Soc. of Edinburgh, Vol. XII, 1894. S. 286—312. Pl. VIII.

Hann, J.: Beiträge zum täglichen Gange der meteorol. Elemente in den höheren Luftschichten. Wien 1894. 8°. 47 S. Pr. 90 Pfg. S.-A. Sitz.-Ber. der Wiener Akad. Math.-naturw. Klasse. Bd. CIII, Abth. IIa. Januar 1894.

Harrington, M. W.: Currents of the great lakes, as deduced from the movements of bottle papers during the seasons of 1892 and 1893. Washington 1894. Quer-Folio. VI Bl. Text und 6 Bl. farbige Tafeln. (U. S. Department of Agriculture. Weather Bureau. Bulletin B.)

Homén, Th.: Om nattfroster. Helsingfors 1893. 8°. 2 Bl. 208 S. 2 Taf. Pr. 5 finnische Mark.

Klossovsky, A.: Le climat d'Odessa d'après les observations de l'observatoire météorologique de l'université impériale d'Odessa. Odessa 1893. 4°. 1 Bl. 71 S. 1 Taf. Text in russ. Sprache.

Knipping, E.: Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der aussertropischen Cyklonen. — Beaufort's Windstärke-Skala in Metermass, hauptsächlich nach dem Gazelle-Werk. 8°. 10 S. S.-A. Annal. d. Hydrogr. u. marit. Meteorol. 1894, Februarheft.

Langley, S. P.: The internal work of the wind. Washington 1893. 4°. 2 Bl. 23 S. 5 Taf. 1 Bl. (Smithsonian Contributions to knowledge, 884.)

Observatoire royal de **Madagascar.** Observations météorol. faites à Tananarive par le R. P. E. Colin, S. J. IV. Vol. 1892. Tananarive 1893. 8°. 2 Bl. VI, 328 S.

Treinta años de observaciones meteorológicas. Exposicion y resúmen de las efectuadas en el Observatorio de **Madrid** desde el 1° de Enero de 1860 al 31 de Diciembre de 1889. Madrid 1893. Oblong. XXVIII, 207 S. 1 Tafel.

Marangoni, C.: Sulla genesi della grandine. Rendic. d. R. Accad. dei Lincei, 3. Dec. 1893.

—: Sulla struttura e morfologia della grandine. Ibidem, 7. Januar 1894.

—: Sui vortici grandinosi, sulla ripulsione fra i chicchi, e sul rumore che precede la grandine. Ibidem, 4. Februar 1894.

R. Osservatorio astronomico di **Brera** in **Milano.** Osservazioni meteorologiche eseguite nell' anno 189[illegible] col riassunto composto sulle medesime da E. Pini. 4°. 65 S. S.-A. Rendic. d. R. Istituto Lombardo, Serie II, Vol. XXVII, Fasc. III.

Observations internationales polaires. 1882—1883. Expédition danoise. Observ. faites à Godthaab sous la direction de Adam F. W. Paulsen. Publiées par l'institut météorologique de Danemark. T. I. 1ère livr. (Aurores boréales. Magnétisme terrestre. Temp. de l'eau de mer.). Copenhague 1893. Fol. 2 Bl. 73 S., 1 Bl. 108 S., 1 Bl. 4 S. Mit 6 Taf. u. Abbild. im Text.

Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus. Herausg. von Prof. Dr. G. Hellmann. Nr. 3. Luke Howard, On the Modifications of Clouds. London 1803. Mit einer Einleitung und drei Tafeln Wolkenbilder in Facsimile. Berlin, A. Asher & Co. 1894. 4°. 9, 32 S. Pr. 3 M.

Nordenskiöld, A. E.: Om stoftfallet i Sverige och angränsande länder den 3:dje maj 1892. S.-A. Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. Bd. 15, Häft 6. 1893. 8°. S. 417 bis 459. Taf. 30—33.

Psychrometer-Tafeln für das hundertheilige Thermometer nach H. Wild's Tafeln bearbeitet von C. Jelinek. Vierte erweiterte Auflage. Wien, Commissionsverlag bei W. Engelmann in Leipzig, 1894. 4°. 105 S.

Riggenbach, A.: Witterungsübersicht des Jahres 1893. 8°. S.-A. Verh. d. Naturf. Ges. zu Basel. X S. 434—472.

Russell, H. C.: Hail storms. 8°. 4 S. 1 Taf. S.-A. Journ. R. Soc. New South Wales. Vol. XXVI, 1892.

—: Pictorial rain maps. 8°. 4 S. 1 Taf. S.-A. Ibidem, Vol. XXVII, 1893.

—: Diagram of isothermal lines of New South Wales. s. l. e. a. 8°. 1 Taf.

Schmidt, A.: Ueber die Verwendung trigonometrischer Reihen in der Meteorologie. Gotha 1894. 4°. 24 S. S.-A. Progr. d. Gymn. Ernestinum zu Gotha, 1894.

Bulletin mensuel de l'observatoire météorologique de l'université d'**Upsal.** Vol. XXV. Année 1893. Par H. H. Hildebrandsson. Upsal 1893—94. 4°. 1 Bl. 74 S.

Digitized by Google

Analele Institului Meteorologic al Romanei pe anul 1891. Publicate de Stefan C. Hepites. Tom. VII. Bucuresti 1893. 4°. VIII, 126, 314, 198 S. — Mit einer Ansicht des neuen met. Instituts in Bukarest.

Anales del instituto fisico-geografico y del museo nacional de Costa Rica. Tomo IV. 1891. H. Pittier, Director. San José de Costa Rica 1893. Fol. 1 Bl. 148 S. 1 Bl.

Andrian, F. von: Ueber Wetterzauberei. Wien 1894. 8°. 121 S. Pr. 4 M. S.-A. Mitth d. anthropol. Ges. in Wien. XXIV, 1894.

Annuaire de l'observatoire municipal de Montsouris pour l'année 1894. (Analyse des travaux de 1892). Météorologie, chimie, micrographie, applications à l'hygiène. Paris (1894). 12°. VI, 649 S.

Assmann, R.: Das Klima. Jena 1894. 8°. S.-A. Weyl's Handb. d. Hygiene I, 1, S. 247 bis 298.

Observations made at the magnetical and meteorological observatory at **Batavia.** Published . . . under the direction of Dr. J. P. van der Stock. Vol. XV. 1892. Batavia 1892. Fol. 4 Bl. 214 S.

Berthold, G.: Der Magister Johann Fabricius und die Sonnenflecken, nebst einem Excurse über David Fabricius. Leipzig, Veit & Co. 1894. 8°. 4 Bl. 60 S. Pr. 1.80 M. — Joh. Fabricius machte Wetterbeob. und gab Prognostiken heraus.

Bezold, W. von: Ueber Wolkenbildung. Vortrag, gehalten in der Urania am 29. Nov. 1893. Berlin, H. Paetel 1894. gr.-8°. 24 S. 1 Taf. u. Abbild. im Text. Pr. 60 Pf. S.-A. Himmel und Erde VI, 5.

Magneticalandmeteorologicalobservations made at the Government-Observatory, **Bombay,** in the years 1891 a. 1892 under the direction of Ch. Chambers and Ch. Chambers, junior. Together with an appendix containing an account of a magnetic research. Bombay 1893. Fol. 2 Bl. XV, 27, 22 S. 1 Bl. 9 S. 1 Taf. — Der Appendix enthält eine Arbeit von Ch. Chambers: The secular variation of magnetic dip at Bombay during the years 1867 to 1892.

Deutsches meteorologisches Jahrbuch für 1893. Meteorol. Station I. Ordnung in Bremen. Ergebnisse der met. Beob. Stündliche Aufzeichnungen der Registrierapparate. Dreimal tägliche Beob. in Bremen u. Beob. an vier Regenstationen. Herausg. von Dr. Paul Bergholz. Jahrg. IV. Mit 8 Tafeln. Bremen 1894. 4°. VI, 40 S.

Ekholm, N.: Om psykrometerformeln, särskildt vid låga lufttryck. Öfversigt kgl. Vet. Ak. Förhandl. 1894 No. 1, S. 3—14.

Ekholm, N. und **Arrhenius, S.:** Ueber den Einfluss des Mondes auf den elektrischen Zustand der Erde. Stockholm 1894. 8°. 50 S. 4 Taf. Bihang till k. Svenska Vet.-Akad. Handlingar. Bd. 19, Afd. I. No. 8.

Grossmann, K. and **Lomas, J.:** On hollow pyramidal ice crystals. S.-A. Proceed. Roy. Soc. London, vol. 55, Jan. 1894, S. 113 bis 115.

Ihne, E.: Ueber den Unterschied in der Blüthenentfaltung der Jahre 1892 und 1893. Naturw. Wochenschrift IX, 1894, S. 177—178. — Der Vorsprung d. J. 1893 betrug im Frühfrühling 4.8, im Spätfrühling aber 14.4 Tage.

Instruktionen für die Beobachter der meteorologischen Stationen der Schweiz. Zweite umgearb. u. vermehrte Aufl. Herausg. von der Direktion der Schweiz. met. Centralanstalt. Zürich 1893. gr.-8°. IV, 47 S. Mit Abbild. im Text.

Kienast, H.: Auswerthung der durch den Thermographen zu Königsberg in den Jahren 1890 bis 1893 gewonnenen Temperaturregistrierungen. o. O. u. J. 8°. 45 S. 5 Tab. 11 Taf.

Liznar, J.: Eine neue magnetische Aufnahme Oesterreichs. (V. u. letzter vorläufiger Bericht) Wien 1894. 8°. 7 S. S.-A. Sitzb. d. Wiener Akad. Math.-naturw. Cl. Bd. CIII, Abth. IIa. Januar 1894. — Herr J. Liznar hat in den Sommern der Jahre 1889—93 an 108 Orten in Cisleithanien magnet. Bestimmungen gemacht. Eine endgiltige Verarbeitung aller Daten soll erst dann erfolgen, wenn auch die Beobachtungsresultate von Ungarn, wo seit 1892 ähnliche Messungen gemacht werden, zur Verfügung stehen werden.

Marangoni, C.: Se i nembi temporaleschi sono sempre grandinosi. Grandine anomala. S.-A. Rendic. R. Accad. d. Lincei 5ª serie, vol. III, 1° sem., S. 285—288.

Monthly Weather Review. January, 1894. Prof. Cleveland Abbe, editor. Washington, D. C. 1894. 4°. 45 S. 6 Karten. — Der neue Jahrgang dieser monatlichen Wetterberichte, die seit December 1893 von Prof. Cl. Abbe redigirt werden, weist mehrfache Verbesserungen auf, von denen namentlich eine hier hervorgehoben sei, weil sie dem öfters in dieser Zeitschrift geäusserten Wunsche, mehr Beobachtungsresultate zu veröffentlichen, sichtlich entgegenkommt. Es werden vom Januar 1894 ab mitgetheilt Monats-Stundenmittel des Sonnenscheins von 34 Stationen, der Temperatur von 78, des Luftdruckes von 68 und der Windgeschwindigkeit von 142 Stationen.

Müttrich: Der Orkan vom 12. Februar 1894 als Ursache der Sturmschäden in unseren Waldungen. S.-A. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen 1894 März. S. 142—154.

Pernter, J. M.: Zur Erklärung des täglichen Ganges der Windgeschwindigkeit. Wien 1893. 8°. 15 S. S.-A. Sitzber. d. Wiener Akad. Math.-naturw. Cl. Bd. CII, Abth. IIa, 1893.

Platz, Ph.: Studien über die Temperaturverhältnisse in Baden. Karlsruhe 1894. 8°. 38 S. 6 Taf. S.-A. Verhandl. d. naturw. Ver. in Karlsruhe, Bd. XI.

Regenwaarnemingen in Nederlandsch-Indië. Veertiende Jaargang. 1892. Batavia 1893. 8°. X, 413 S.

Repertorium für Meteorologie. Herausg. von der Kaiserl. Akademie der Wissensch. Redigirt von H. Wild. Bd. XVI. St. Petersburg (Leipzig, Voss' Sortiment) 1893. 4°. Etwa 1040 S. mit 8 Taf., 1 Karte u. 3 Holzschnitten. Pr. 37.30 M. — Enthält 10 Abhandlungen und 5 Mitth., auf die wir im Literaturbericht zurückkommen.

Report of the International Meteorological Congress, held at Chicago, Ill., August 21 to 24, 1893, under the auspices of the Congress Auxiliary of the World's Columbian Exposition. Part I. Edited by Oliver L. Fassig, Secretary. Washington 1894. 8°. XIV S. 1 Bl. 206 S. 10 Tafeln.

Digitized by Google

Andrée, S. A.: Jakttagelser under en ballongfärd den 15. Juli 1893. Stockholm 1893. 8°. 20 S. 3 Taf. S.-A. Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar. Bd. 19. Afd. II. No. 3.

Durand-Gréville, E.: Les grains et les orages. 4°. S.-A. Annales d. Bur. centr. météorol. de France, 1892 Mémoires, S. B249—B272. 3 Taf. — Auszug in den Compt. Rend. 1894 April 9.

Eschenhagen: Bestimmung der erdmagnetischen Elemente im Togogebiet 1892 und 1893 durch Dr. Gruner. Berlin 1894 8°. 5 S. S.-A. Mitth. aus den deutschen Schutzgebieten. VII, 1894.

Gent, R.: Ergebnisse zehnjähriger met. Beobachtungen zu Liegnitz. Liegnitz 1894. 4°. 28 S. 1 Taf. Beilage z. Progr. d. städt. Gymn. zu Liegnitz, Ostern 1894.

Harrington, Mark W.: Weather making, ancient and modern. Washington 1894. 8°. S.-A. National Geographic Magazine VI, 35 bis 62. Pr. 25 cents. — Erschöpfende historische Behandlung des Problems des »Regenmachens«, speciell in Nordamerika.

Heintz, E.: Ueber Niederschlagsschwankungen im europäischen Russland. St. Petersburg (Leipzig, Voss' Sortiment) 1893. 4°. 1 Bl. 25 S. 2 Taf. Pr. 6 M. 50 Pf. S.-A. Repert. f. Meteorol. XVII. No. 2.

Huber, R.: Die Niederschläge im Kanton Basel in ihrer Beziehung zu den orographischen Verhältnissen. Inaug.-Dissertation. Zürich 1894. 4°. 2 Bl. 20 S.

Makaroff, S.: Le »Vitiaz« et l'Océan Pacifique. Observations hydrologiques faites par les officiers de la corvette »Vitiaz« pendant un voyage autour du monde, executé de 1886 à 1889, et recueil des observations sur la température et le poids spécifique de l'eau de l'Océan Pacifique Nord. Par le Contre-Amiral S. Makaroff, ex-commandant de la corvette »Vitiaz«. Ouvrage couronné en 1893 par l'Académie Impériale des sciences. St. Pétersbourg 1894. hoch-4°. 2 Bände. XLIII, 337 S. 1 Bl. 511 S. 12 Tabellen u. 32 Karten.

Meteorologisk, Aarbog for 1892. Udgivet af det danske meteorologiske Institut. Tredje Del. Kjöbenhavn 1893. Fol. XVII S. 10 Karten. 67 S.

Meteorologiska Jakttagelser i Sverige utgifna af Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademien, anstälde och utarbetade under inseende af Meteorologiska Central-Anstalten. 31. Bandet. 1889. Stockholm 1893. 4°. VIII, 155 S.

Millot, C.: Marche annuelle de l'air à Nancy. Nancy 1894. 8°. 8 S. 1 Taf. S.-A. Bull. d. l. Soc. des Sc. de Nancy.

Report of the Superintendent of the U. S. Coast and Geodetic Survey for the fiscal year ending June 30, 1891. In two Parts. Part II. Appendices relating to the methods, discussions, and results of the Coast and Geodetic Survey. Washington 1892. 8°.

Der von diesem Jahrgang ab in Octavformat erscheinende zweite Theil des Reports enthält folgende, in's Gebiet dieser Zeitschrift fallende Arbeiten:

C. A. Schott: The secular variation and annual change of the magnetic force at stations occupied by E. D. Preston in counection with the U. S. Eclipse Expedition to the west coast of Africa, in 1889—90. S. 21—39.

C. A. Schott: Results of the observations recorded at the U. S. Coast and Geodetic Survey Magnetic Observatory at Los Angeles, Cal., between the years 1882 and 1889. Part III. Results of the differential measures of the horizontal intensity. S. 41—267. Mit 10 Tafeln.

C. A. Schott: On the magnetic observations made during Bering's first voyage to the coast of Kamchatka and eastern Asia in the years 1725 to 1730. S. 269—278.

Ausserdem findet man auf S. 498 ff. magnetische und meteorol. Beobachtungen vom Muir-Gletscher in Alaska.

Riccò, A.: Sulla relazione fra le pertubazioni magnetiche e le macchie solari. (Mit einem diesbezüglichen Zusatz von P. Tacchini.) 4°. 3 S. S.-A. Mem. d. Soc. d. Spettroscopisti Italiani XXIII, 1894.

Riccò, A. e Saija, G.: Osservazioni termometriche eseguite nel R. Osservatorio Etneo. 8°. 6 S. S.-A. Boll. mens. d. Accad. Gioenia di Scienze nat. in Catania, fasc. XXXVI, 25 Feb. 1894. — Aus den allerdings lückenhaften Aufzeichnungen eines Richard'schen Thermographen wird eine mittlere Jahrestemperatur von +1.1° C. abgeleitet. Die Höhe des Observatoriums beträgt rund 3000 *m*.

Schmidt, A.: Ueber die bisherigen Ergebnisse und die zukünftigen Aufgaben der erdmagnetischen Forschung. 8°. 6 S. S.-A. Verh. d. Ges Deutscher Naturf. u. Aerzte. Nürnberg 1893.

Schöne, E.: Zur Frage über das Vorkommen des Wasserstoffhyperoxyds in der atmosphärischen Luft und den atmosphärischen Niederschlägen. S.-A. Ber d. Deutschen chem. Ges. XXVI, Heft 19, S. 3011—3027.

Sohncke, L. und **Finsterwalder, S.:** Die erste (und die zweite) wissenschaftliche Nachtfahrt des Münchener Vereins für Luftschifffahrt. 4°. 16 S. S.-A. Beob. der meteorol. Stationen im Königr. Bayern XV, 1893.

Zweiter Jahres-Bericht des **Sonnblick-Vereines** für das Jahr 1893. Mit 2 Tafeln in Lichtdruck. Wien 1894. gr.-8°. 30 S. — Enthält u. a.: J. Elster und H. Geitel; Elektrische Beobachtungen auf dem Sonnblick. v. Obermayer, Die Telephon-Anlage Rauris-Sonnblick.

Trabert, W.: Die Bedeutung der Atmosphäre im Energiehaushalte unseres Erdballs. 8°. 11 S. S.-A. Nachrichten über Geophysik I. 1894.

Veröffentlichungen des Köngl. Preuss. Meteorol. Instituts. Herausg. durch dessen Director W. von Bezold. — Ergebnisse der Niederschlags-Beobachtungen im Jahre 1892. (Bearbeitet von Prof. Dr. G. Hellmann). Berlin, A. Asher & Co. 1894. Gr. 4°. XLV, 192 S. 1 farbige Doppelkarte und 5 Abbildungen im Text. Pr. 10 M. — Enthält u. a. eine Darstellung der starken Niederschläge vom 18. bis 21. Juli 1892 in Ostpreussen und einen Bericht über den Muschelregen vom 9. August 1892 zu Paderborn. — Die Zahl der Regenstationen, deren Beobachtungsresultate mitgetheilt werden, beträgt 1634.

Walter, F.: Eine Studie über Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse im Bodenseebecken. Inaugural-Dissert. Freiburg i. B. 1892. 8°. 53 S. 1 Karte.

Digitized by Google

Bartoli, A.: Di alcune recenti misure calorimetriche ed in particolare della misura del calore solare. Pavia 1894. 8°. 39 S.

Bigelow, F. H.: Heliographic longitudes referred to the solar magnetic prime meridian. 8°. 6 S. S.-A. Astronomy and Astro-Physics, 1894.

—: The polar radiation from the sun and its influence in forming high and low atmospheric pressures of the United States. 8°. 6 S. S.-A. Astronomy and Astro-Physics, 1894.

Blasius, W.: Seeschiffe im Kampfe mit Orkanen. Eine Vertheidigung gegen eine Kritik im »Globus« von G. Schott. Braunschweig, A. Limbach 1894. 8°. 27 S. Pr. 80 Pf.

Börnstein, R.: Elektrische Beobachtungen bei zwei Ballonfahrten. S.-A. Zeitschr. f. Luftschifffahrt, Mai 1894. S. 111—120.

Cline, J. M.: Summer hot winds on the great plains. 8°. 40 S. S.-A. Philos. Soc. of Washington, 1894 March.

—: Notes on the climate and health of Galveston, Texas. Galveston 1894. 8°. 8 S.

Dove, K.: Beiträge zur Geographie von Südwest-Afrika. Klima des Landes. S.-A. Petermann's Geogr. Mitth. 1894. Heft 4.

Guilhon, E.: Théories météorologiques et prévision du temps. Paris, Gauthier-Villars 1894. gr.-8°. 2 Bl. III, 88 S. Pr. 2.50 fr.

Homén, Th.: Bodenphysikalische und meteorologische Beobachtungen mit besonderer Berücksichtigung des Nachtfrostphänomens. Berlin, Mayer & Müller 1894. 8°. 2 Bl. 225 S. 2 Taf. Pr. 6 M. S.-A. Bidrag till kännedom af Finlands natur och folk. Heft 54.

Hoppe, O.: Oberirdische und unterirdische Wirkungen eines Blitzstrahles. (Leipz., W. Engelmann 1894.) 4°. 15 S. mit Abbildungen. S.-A. Leopoldina XXIX, 1893.

Jäger, G.: Wetter und Mond. Nachtrag. Stuttgart 1894. 8°. IV, 56 S. 1 Taf. Pr. 2 M.

Kesslitz, W. und **Schluet v. Schluetenberg, S.**: Magnet. Aufnahme von Bosnien und der Herzegowina ausgeführt im Jahre 1893 im Auftrage der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften. Wien 1894. gr.-4° mit 2 Taf. und 2 Tab. Pr. 7 M. S.-A. Denkschriften d. Wiener Akademie.

Klengel, F.: Das meteorologische Observatorium auf dem Mont Ventoux (1903 *m*) in Süd-Frankreich. Wissensch. Beilage der Leipziger Ztg. 1894. Nr. 53.

Krebs, W.: Die Erhaltung der Mansfelder Seen. Vorschläge eines Meteorologen zur Selbsthülfe. Leipzig, Uhl 1894. 8°. 41 S.

Margules: Luftbewegungen in einer rotirenden Sphäroidschale. III. Theil. 8°. 53 S. mit 2 Taf. S.-A. Sitzb. der Kaiserl. Akad. der Wissenschaften. Math. naturw. Classe. Bd. CII. Abth. II a, December 1893.

Colony of **Mauritius**. Annual Report of the Director of the Royal Alfred Observatory for the year 1892. Fol. 2 Bl. 69 S. 1 Bl.

Meinardus, W.: Ueber die Methoden der Verarbeitung von meteorol. Beob. zur See. 8°. 19 S. S.-A. Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. in Berlin XXIX, 1894.

Meteorological Observations at stations of the second order for the year 1889. Published by direction of the Meteorol. Council. London 1893. 4°. 1 Bl. 180 S. Pr. 34 sh.

Observations météorologiques de la Commission de **Meurthe-et-Moselle**. Année 1893. (Seizième année.) (Nancy 1894.) 8°. 20 S. 12 Bl. 12 Tab. 6 Tafeln.

Obermayer, A. v. und **Schindler, A.**: Die trigonometrische Höhenbestimmung des Hohen Sonnblicks in der Goldberggruppe der Hohen Tauern. 8°. 8 S. S.-A. Sitz.-Ber. der Kais. Akad. der Wissensch. in Wien. Math. naturw. Cl. Bd. CIII. Abth. II a, 1894.

Observations faites à l'Observatoire de l'Université de Kiew, publiées par le Prof. Broounof. Jan. bis Sept. 1893. 8°. Jedes Heft 18 S. mit einer Tafel. Kiew 1893.

Plumandon, J. R.: Influence des forêts et des accidents du sol sur les orages à grêle. Clermont-Ferrand 1893. gr.-8°. 22 S.

Psychrometertafeln für das 100theilige Thermometer. Nach Wild's Tafeln bearbeitet. 4. erweiterte Auflage. Leipzig, Engelmann 1894. gr.-4°. Pr. 3 M.

Sauvage (Abbé): Chronique du froid en Normandie et dans le Nord de la France du Ier au XVIIIe siècle. Rouen, Cagniard 1892. 8°. 110 S. 1 Bl.

Sommer, O.: Leitfaden der Erdkunde. 14. Aufl. Braunschweig 1894. 8°. 101 S. — Enthält einen von Prof. Möller verfassten kurzen Abschnitt: Das Wetter und das Klima.

Travaux du réseau météorologique du bassin du Dniéper, Tome I. par le professeur P. Broounof. Kiew 1893. 8°. (Russisch):

—: Nr. 5 u. 8 Aperçu général de l'état des semailles dans le bassin du Dniéper au commencement du mois de juin 1893. 10 u. 8 S.

—: Nr. 6: Prise et débacle des eaux 1892 à 93. 22 S. mit 1 Tafel.

—: Nr. 7: Rendement des récoltes de l'année 1893 dans le bassin du Dniéper. 11 S.

—: Nr. 9: Orages dans le bassin du Dniéper en 1893. 96 S. mit 5 Tafeln.

Commission météorologique du département de **Vaucluse**. Compte-Rendu pour l'année 1893. Fol. 27 S.

Watzoff, S.: (Monats- und Jahresbericht der met. Centralstation in Sofia für das Jahr 1893.) 13 Bl. Querf. — In bulgar. Sprache. Enthält die um 7, 2, 9 angestellten Beob. und eine Jahresübersicht.

Wellenmann, A.: Nekrolog auf Prof. Dr. Joh. Rudolf Wolf. Gehalten in der Sitzung der Naturf.-Ges. am 29. Januar 1894. Zürich 1894. 8°. 64 S. 1 Portrait. S.-A. Vierteljahrsschrift d. naturf. Ges. in Zürich XXXIX, 1894.

Wiebe, H. F.: Tafeln über die Spannkraft des Wasserdampfes zwischen 76 und 101.5°. Auf Grund der Ergebnisse neuer Versuche berechnet und herausgegeben. Braunschweig, Vieweg & Sohn 1894. 8°. VII, 30 S. Pr. 2 M.

Wild H.: Magnetische Wirkung der Gestirne auf der Erde. St. Pétersbourg 1894. gr.-8°. S.-A. Mélanges physiques et chimiques. T. XIII, S. 329—340.

—: Ueber die Bestimmung der absoluten magnetischen Deklination im Konstantinow'schen Observatorium zu Pawlowsk. St. Petersbourg 1894. 4°. 1 Bl. 35 S. 2 Taf. Pr. 2. 10 M. S.-A. Mém. de l' Acad. Imp. de St. Petersbourg. VII° série. T. XLII. No. 6.

Beobachtungen aus dem magnetischen Observatorium der Kais. Marine zu **Wilhelmshaven** ... unter der Leitung von Prof. Dr. C. Börgen. Herausg. von dem Kais. Observatorium zu Wilhelmshaven. Dritter Theil. Stündl. Variations-Beob. während der Jahre 1886, 87, 88. Berlin 1893. gr.-4°. 59 S.

Digitized by Google

Atti del Primo Congresso Geografico Italiano tenuto in Genova del 18 al 25 settembre 1892. Genova 1894. gr.-8°. 2 Bde. in 3 Theilen: 455 S. 1 Karte, 458 S. 16 Taf., 691 S. —

In's Gebiet der Met. Zeitschr. entfallen folgende Abhandlungen:

Tacchini, P.: Sulle carte magnetiche d'Italia eseguite da Ciro Chistoni e Luigi Palazzo.

Baratta, M.: Sulla distribuzione topografica dei terremoti in Italia durante il quinquennio 1887—91.

—: Sui terremoti Garganici del 1892.

Berlingnieri, E.: Della deviazione dell' ago magnetico sulle navi in ferro e di un nuovo sistema di compensazione automatica delle bussole.

Magnaghi, G. B.: Di alcune esperienze eseguite negli Stretti dei Dardanelli e del Bosforo per misurarvi le correnti e varie profondità.

Bebber, W. J. van: Häufigkeit und Tiefe der barometrischen Minima sowie Bahnen der Maxima und stationäre Maxima in dem Zeitraum vom Winter 1883/84 bis Ende Herbst 1887. (Berlin 1894.) gr.-8°. 12 S. 1 Taf. S.-A. Annal. d. Hydrogr. u. marit. Meteorol. 1894 Juli.

Report of the Meteorological Service of the Dominion of **Canada** by Charles Carpmael for the year ending Dec. 31, 1889. Ottawa 1893. 8°. XLVIII, 294 S.

Eliot, J.: Memorandum on the snowfall in the mountain districts bordering Northern India and the abnormal features of the weather in India during the past five months, with a forecast of the probable character of the south-west monsoon rains of 1894. (Simla 1894.) Fol. 22 S.

Fergusson, S. P.: The Pole Star Recorder. 8°. 3 S. 1 Taf. S.-A. Americ. Met. Journ. 1894 June. — Wurde 1886 von E. C. Pickering erfunden und dient zur Bestimmung der Bewölkung bei Nacht; zuerst in Gebrauch genommen von A. L. Rotch auf seinem Blue Hill Observatorium.

Forster, A. E.: Die Temperatur fliessender Gewässer Mitteleuropas. Wien, E. Hölzel 1894. gr.-8°. 1 Bl. 96 S. 1 Taf. Pr. 4 M. (Geograph. Abhandlungen, herausg. von A. Penck. Bd. V, Heft 4.)

Gauss, C. F.: Die Intensität der erdmagnetischen Kraft auf absolutes Maass zurückgeführt (1832). Hersg. von E. Dorn. Leipzig, Engelmann 1894. 8°. 62 S. Pr. geb. 1 M. (Ostwald's Klassiker der exakten Wissenschaften, Nr. 53.)

Hann, J.: Ebbe und Fluth im Luftmeer der Erde. Berlin, H. Paetel 1894. gr.-8°. 40 S. mit Abbild. Pr. 80 Pf. S.-A. Himmel und Erde VI, 8. u. 9. Heft. (Sammlung popul. Schriften, hersg. von der Gesellsch. Urania zu Berlin.)

Hartwig, E.: Beobachtungen der leuchtenden (silbernen) Nachtwolken zu Dorpat und Bamberg. (Bamberg 1894) 8°. 4 S.

Hellmann, G.: Study of Snow Crystals. (New-York 1894.) Fol. S.-A. Scientific American Supplement Nr. 956 u. 957, 1894.

Hildebrandsson, H. H.: Om väderleksmärken, deras betydelse och ursprung. Stockholm, Beijers 1894. 8°. 28 S. Pr. 20 öre. (Föreningen Heimdals folkskrifter Nr. 12.)

Jonescu, D. G.: Weitere Untersuchungen über die Blitzschläge in Bäume. gr.-8°. S.-A. Ber. d. Deutsch. Botan. Ges. 1894, Bd. XII, S. 129—136.

Knipping, E.: Allgemeines über die Stürme des Stillen Oceans. (Berlin 1894.) gr.-8°. 15 S. mit Abbild. S.-A. Annal. d. Hydrogr. u. marit. Meteorol. 1894. Juni.

Makaroff, S.: Ueber die Nothwendigkeit einer internationalen Vereinbarung in Betreff des in den meteorologischen Schiffsjournalen enthaltenen Beobachtungsmaterials. St. Petersburg 1894. 8°. 15 S. u. Muster eines Journalblattes.

Marriott, Wm.: Thunder and Hail Storms over England and the South of Scotland. July 8th, 1893. 8°. S.-A. Quart. Journ. Roy. Meteorol. Soc. XX, S. 31—43. 1894 Jan.

—: Comparative Observations with two sets of Instruments at Ilfracombe, North Devon, during 1893. 8°. S.-A. Ibidem XX S. 164—166. 1894 April.

Materyały do Klimatografii Galicyi zebrane przez sekcyę meteorologiczną komisyi fizyograficznej c. k. Akademii Umiejętności w Krakowie. Rok 1893. Kraków 1894 8° 267 S.

Mühlau, A.: Grundriss der Physik und Meteorologie. Leipzig 1894. 8°. VIII, 90 S. mit 109 Holzschnitten. Pr. 1 M.

Journal and Proceedings of the Royal Soc. of **New South Wales.** Vol. XXVII. Sydney 1893. 8°. 530 S. 22 Taf. — Enthält: H. C. Kiddle: Small whirlwinds, S. 91—101. H. C. Russell: Pictoreal rain maps, S. 362 bis 366, 1 Taf. H. G. Mc'Kinney: The progress a. position of irrigation in New South Wales, S. 384—401.

Niederschlagsbeobachtungen der met. Stationen im Grossherzogthum Baden. Jahrgang 1893. 1. u. 2. Halbjahr. Veröffentlicht von dem Centralbureau für Meteorologie u. Hydrographie im Grossherzogthum Baden. Karlsruhe 1894. 4°. 2 Hefte von je 25 S.

Pfeil, L. Graf: Temperaturänderungen auf der Erdoberfläche. 2. Aufl. Leipzig, E. H. Mayer 1894. gr.-8°. 39 S. Pr. 1 M.

Sohncke, L.: Gewitterstudien auf Grund von Ballonfahrten. München 1894. 4°. 60 S. Pr. 1.80 M. S.-A. Abh. d. k. bayr. Akad. d. Wiss. II. Cl. XVIII. Bd. III. Abth.

Sundell, A. F.: En akustik anemometer. 8°. 6 S. S.-A. Finska Vet.-Soc. Öfversigt XXXVI, 1894.

—: Åskvädren i Finland 1893. Helsingfors 1894. 8°. 35 S. 1 Taf.

—: Snötäckets höjd i Finland vintern 1891—1892. Helsingfors 1894. gr.-8°. 96 S. 2 Karten in Farbendruck. S.-A. Fennia 9. Nr. 1.

Very, Frank W.: Hail - Storms. S.-A. Trans. of the Acad. of Science a. Art of Pittsburgh, 1894. 8°. 20 S. 1 Taf.

Wissenschaftliche Arbeiten der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Band I. Thermometrische Arbeiten betreffend die Herstellung und Untersuchung der Quecksilber-Normalthermometer unter Leitung und Mitwirkung von Prof. Dr. J. Pernet, ausgeführt von Dr. W. Jaeger und Dr. E. Gumlich. Berlin, J. Springer 1894. gr.-4°. 9 Bl. 105, 439 S. mit 16 Holzschnitten im Text. Pr. 30 M.

Digitized by Google

Andrée, S. A.: Jakttagelser under en ballongfärd den 9. Augusti 1893. Stockholm 1894. 8°. 36 S. 5 Tafeln. S.-A. Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handl. Bd. 20. Afd. II. Nr. 1.

Agamennone e Bonetti: Ulteriori esperienze sopra un nuovo tipo d'igrometro. Roma 1894. 8°. 8 S. S.-A. Rendic. d. R. Accad. dei Lincei. Serie 5ª, Vol. III, 1894 Juli.

Bezold, W v.: Bericht über die Thätigkeit des Kgl. Preuss. Meteorol. Instituts i. J. 1893. Berlin 1894. 8°. 37 S.

Caspari, J.: Régulation des compas par des observations de force horizontale. Paris, impr. nationale 1894. 8°. 15 S.

Clayton, H. H.: Changes in the definition of clouds since Howard. S.-A. Americ. Meteorol. Journal XI, S. 83—96, Juli 1894.

Denza, F.: La siccità nella primavera del 1893. Roma 1893. 4°. 8 S. S.-A. Atti dell'Accad. Pontif. de'nuovi Lincei T. XLVI.

Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1893. Beobachtungssystem des Königreiches Sachsen. Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen i. J. 1893. Abth. I u. II. Herausg. von P. Schreiber. Chemnitz 1894 4°. 120 S.

Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1892. Beobachtungssystem von Elsass-Lothringen. Ergebnisse der meteorol. Beob. im Reichsland Elsass-Lothringen i. J. 1892. Herausg. von H. Hergesell. Strassburg i. E. 1894. 4°. 2 Bl. XV, 53 S. 1 Taf.

Falb, R.: Neue Wetter-Prognosen für die Monate Juli bis December 1894. Berlin, H. Steinitz (1894). 16°. 79 S. Pr. 1 M.

Felgentraeger, W.: Die Isoklinenkarte von Whiston und die säkulare Aenderung der magnetischen Inklination im östlichen England. 8°. 12 S. S.-A. Nachr. d. Ges. d. Wiss. zu Göttingen. Math.-physik. Kl. 1894.

— W. Whiston veröffentlichte schon 1721 eine Isoklinenkarte für's südl. England, während Wilcke's Isoklinenkarte der ganzen Erde erst vom Jahre 1768 datirt. Uebrigens hat Herr L. A. Bauer aus Washington dieselbe historische Entdeckung gemacht und mir zu Beginn des Jahres mitgetheilt. Seine diesbezügl. Mittheilung in einem amerikan. Fachjournal kann indessen erst später erscheinen. G. H.

Observations publiées par l'Institut Météorologique Central de la Société des Sciences de **Finlande**. Volumes sixième, septième et huitième, premières livraisons. Observations météorol. faites à Helsingfors en 1887, 1888 et 1889. Helsingfors 1893. Fol. 1 Bl. 225 S.

— (Dasselbe.) Vol. onzième. Première livraison. Observ. météorol. faites à Helsingfors en 1892. Helsingfors 1893. Fol. V, 111 S. 1 Bl.

— (Dasselbe.) Zweiter Theil, enthaltend die Beob. der Stationen in extenso für die Jahre 1881/82, 1883/84, 1885/86, 1887/88. Helsingfors 1883 u. 1884. 4 Bände in Fol.

Results of the magnetical and meteorological observations made at the Royal Observatory, **Greenwich**, in the year 1891: under the direction of W. H. M. Christie. London 1895. 4°. 5 Bl. LX, XCVII S. 11 Tafeln.

Bulletin météorologique du département de **l'Hérault** publié sous les auspices du conseil général. Année 1893. Montpellier 1893. 4°. 134 S. 17 Tafeln.

Observations and Researches made at the **Hongkong** Observatory, in the year 1893, by W. Doberck. Hongkong 1894. Fol. 2 Bl. 33, 167 S. 2 Taf. — Enthält folgende Abhandlungen: The climate of Hongkong from ten years' observations (1884—93). The typhoons of 1888, and of 1889, by W. Doberck and F. G. Figg.

Jaubert, J.: Résumé des observations météorologiques faites du 1er juillet 1891 au 31 décembre 1893 à l'observatoire de la tour Saint-Jacques, Paris. Versailles 1894. gr.-8°. 24 S. S.-A. Ann. d. l. Soc. météorol. d. France 1894.

Jentzsch, A.: Der Frühlingseinzug des Jahres 1893. Nach dem phänologischen Beob. des Preuss. Botan. Ver. u. des Botan. Ver. d. Prov. Brandenburg zusammengestellt. Königsberg i. Pr. (W. Koch) 1894. 4°. 2 Bl. 23 S. 1 Karte. Pr. 1.50 M. — Es bestanden im J. 1893 in Ost- u. West-Preussen 82 phänol. Stationen.

Krebs, W.: Atmosphärische Pracht- u. Kraftentfaltung. Zwei Essays. I. Die Regenbogen u. ihre Theorie. II. Luftwogen u. Luftschiffahrt. Hamburg, Verlagsanstalt 1894. 8°. 38 S. Mit 8 Abbild. Pr. 1.20 M.

Necker, K.: Zur Ausgleichung von Massenbeobachtungen atmosphärischer Lichterscheinungen. Berliner Inaug.-Diss. (Berlin 1894.) 4°. 2 Bl. 34 S.

Palazzo, L.: Un piccolo magnetometro da viaggio per lo studio delle perturbazioni magnetiche locali. Roma 1894. 4°. 24 S. 1 Taf. S.-A.: Annal. d. Ufficio Centr. di Meteorol. e Geodinam. XV, Parte 1, 1893.

Plumandon, J. R.: Application de la météorologie à l'art militaire. Clermont-Ferrand, impr. Mont-Louis 1894. 8°. 15 S.

Pomortzeff, M.: The law of distribution of the velocity of wind. Geographical distribution of the force of wind. The work of wind. (Text in russian, synopsis in english.) St. Petersburg 1894. gr.-8°. 56 S. 5 Taf. 4 Karten.

Magnetische u. meteorologische Beobachtungen an der k. k. Sternwarte zu **Prag** i. J. 1893. Auf öffentl. Kosten herausg. von L. Weinek. 54. Jahrgang. Prag 1894. 4°. XVI, 41 S.

Kurzes **Repetitorium** der Meteorologie u. Klimatologie. I. Meteorologie. A. Die meteorologischen Elemente. Leipzig . Wien, M. Breitenstein (1894). 8°. 128 S. Pr. 1.35 M.

Rung, G.: Répartition de la pression atmosphérique sur l'Océan Atlantique septentrionale d'après les observations de 1870 à 1889 avec la direction moyenne du vent sur les littoraux. Aux frais de la Fondation Carlsberg. Copenhague, Depôt des cartes de la marine royale 1894. Fol. 6. Bl. Text u. 14 kolorirte Karten in 1 Mappe.

Sprague, F. W.: The story of a storm. A history of the great tornado at Pomeroy, Calhoun County, Jowa, July 6, 1893. Chicago 1893. 8°. 228, 17 S. 18 Taf.

Ward, R. De C.: List of cloud photographs and lantern slides. 8°. 6 S. S.-A. Americ. Meteorol. Journal XI, Juli 1894.

U.-S. Departement of Agriculture. **Weather Bureau.** Report of the Chief of the Weather Bureau. 1891-'92. Washington 1893. 4°. 528 S. Mit 23 Abbild. im Text u. 4 Tafeln.

Digitized by Google

Annali dell' Ufficio centrale meteorologico e geodinamico italiano. Serie seconda. Vol. XII. Parte I. 1890. Roma 1893. Fol. XII, 215 S. 7 Taf. — Vol. XIV. Parte I. 1892. Roma 1893. Fol. XI, 88 S. 16 Taf. — Vol. XV. Parte I. 1893. Roma 1894. Fol. XI, 336 S. 11 Taf.

Buchanan, I. Y.: On rapid variations of atmospheric temperature, especially during Föhn, and the methods of observing them. (London 1894.) 8°. S.-A. Proceed. Roy. Soc. London, Vol. 56, S. 108—128.

Deutsche Seewarte. Resultate meteorol. Beob. von deutschen und holländischen Schiffen für Eingradfelder des Nordatlantischen Ozeans. Quadrat 114. Herausg. v. d. Direktion. Nr. XIII. Hamburg 1894. 4°. XXVI, 193 S.

Sechzehnter Jahresbericht über die Thätigkeit der **Deutschen Seewarte** für das Jahr 1893. Erstattet von der Direktion. Hamburg 1894. gr.-8°. IV, 60 S. Beiheft I zu d. Annal. d. Hydrograph. u. marit. Meteorol. 1894.

Henne, A.: Untersuchungen über die Temperatur d. Bodens. 8°. S.-A. Mittheilungen d. schweiz. Centralanstalt f. d. forstliche Versuchswesen. Bd. III, S. 137—160.

Jahrbuch des Norwegischen Meteorologischen Instituts für 1892. Herausgeg. von H. Mohn. Christiania 1894. 4°. XIV, 107 S.

Annual Report of the Central Meteorological Observatory of **Japan** for the year 1891. Part II. Memoirs, Tokio (1894). 4°. 1 Bl. 12, 12, 6, 4, 16, 20, 15 S. LXVIII Tafeln. — Enthält: Climatic review for the year 1891. On the low and high areas of pressure, and gales, 1891. Verifications of indications and storm warnings, 1891. On the precipitations, 1891. On the earthquakes, 1891. Meteorological observations on the summit of Mount Ontake.

— Dasselbe für 1892. Part. I. Meteorological Observations in Japan. Tokio 1894. 4°. 1 Bl. 185 S.

Jesunofsky, L. N.: Notes on the Cyclone of August 27—28, 1893. 8°. 26 S. S.-A. City Year Book, Charleston, S. C., 1893.

Klossovsky, A.: Distribution annuelle des orages à la surface du globe terrestre. (Odessa 1894.) 4°. 4 S. 1 Karte.

—: Organisation de l'étude climatérique spéciale de la Russie et problèmes de la météorologie agricole. Odessa 1894. 4°. 15 S. 1 Tafel.

Levänen, S.: Lufttemperaturens frekvens i Helsingfors åren 1882—91. Helsingfors 1894. 8°. 10 S. 2 Taf. S.-A. Fennia IX, 2.

—: Daggpunkten om sommaraftnarne i Helsingfors jämförd med den lägsta temperatur, som inträffat under det närmast följande dygnet åren 1882—1891. Ibid. 1894. 8°. 10 S. S.-A. Fennia IX, 3.

—: Solfläckarnes inflytande på islossningstiderna i Finlands floder och på vattenståndet i finska viken. Ibidem 1894. 8°. 27 S. 1 Taf. S.-A. Fennia IX, 4.

Mc Adie, A.: Protection from lightning. Washington, D. C. 1894. 8°. 20 S. 11 Taf. (U. S. Departement of Agriculture. Weather-Bureau Circular of Information.)

Oversigt over Luftens Temperatur og Nedbören i Norge i aaret 1893. o. O. u. J. (1894.) 8°. 20 S.

Paulsen, A.: Sur la nature et l'origine de l'aurore boréale. Copenhague 1894. 8°. 23 S. S.-A. Bull. de l'Acad. Roy. de Danemark 1894.

Prohaska, K.: Bemerkungen über Gewitter und deren Klassifikation. Graz 1894. 8°. 24 S. S.-A. Jahresbericht d. k. k. ersten Staats-Gymnasiums in Graz.

Analele Institutului Meteorologic al **Romaniei** publicate de St. C. Hepites. T. VIII, Anul 1892. Bucuresti 1894. 4°. VIII, 64, 73, 338, 248 S.

Rousdon Observatory, Devon. Volume X. Meteorological Observacions for the year 1893, made under the superintendence of Cuthert E. Peek. London 1894. 4°. 30 S.

Observatorio astronomico y meteorológico. **(San Salvador)** Observationes meteorologicas correspondientes á los meses de Octobre, Noviembre y Diciembre del año de 1892. Resúmen anual. San Salvador. 8°. 13 S. 4 Tabellen.

Schering, K. und **Zeissig, C.:** Neue photographische Registrirmethode für die Zeit und den Stand von Magneten in Magnetometern und Galvanometern. 8°. S.-A. Nachr. d. K. Ges. d. Wiss. zu Göttingen. Math-naturw. Classe. 1894, Nr. 3.

Das **Sommer-Hochwasser** vom Juni bis Juli 1894 in der Oder und Weichsel. Bearbeitet im Bureau des Wasserausschusses. H. Keller. Berlin 1894. 8°. 20 S. S.-A. Centralbl. d. Bauverwaltung 1894.

Summary of International Meteorological Observations. By H. H. C. Dunwoody. Washington, D. C. 1893. Oblong Fol. max. X S. 52 Karten. (U. S. Departement of Agriculture. Weather-Bureau. Bulletin A.)

Symons, G. J.: Rainfall Records in the British Isles. London 1894. gr.-8°. 12 S. S.-A. Journal of the Soc. of Arts, 1894 March.

Theophrastus of Eresus on Winds and on Weather Signs. Translated, with an introduction and notes, and an appendix on the direction, number and nomenclature of the Winds in classical and later times. By Jas. G. Wood, and edited by G. J. Symons. London, E. Stanford 1894. 8°. 97 S. 2 Karten. 2 Tafeln in Lichtdruck, 1 Taf. in Lithographie, *Cloth.* Subscriptionspreis 5 sh.

Volkmann, P.: Ueber die Bedeutung des Studiums der Bodentemperaturen. Ein Beispiel wissenschaftlicher Methodik. Berlin, H. Paetel 1894. 8°. Pr. 60 Pf. S.-A. »Himmel u. Erde« VI, 1894.

Voller, A.: Das Grundwasser in Hamburg. Mit Berücksichtigung der Luftfeuchtigkeit, der Niederschlagsmengen und der Flusswasserstände, der Luft- und Wassertemperaturen, sowie der Bodenbeschaffenheit. 2. Heft, enthaltend die Beob. d. J. 1893. Hamburg 1894. Fol. 8 S. 3 Taf. Beiheft zum Jahrbuch d. Hamburgischen wissenschaftl. Anstalten XI, 1893.

Digitized by Google

Beck, C. F.: Wie schützt sich der Landwirth am sichersten vor Frostschäden? Nach alten und neuen praktischen und wissenschaftlichen Erfahrungen bearbeitet. Leipzig 1895. 8°. 2 Bl. 52 S. Pr. 1 M. 20 Pfg.

XII. Bericht der meteorologischen Commission des naturforschenden Vereines in **Brünn**. Ergebnisse der meteorol. Beob. im Jahre 1892. Brünn 1894. 8°. XIII, 174 S. Mit 6 Niederschlagskarten in Blaudruck.

Clar, C.: Die Winterstationen im alpinen Mittelmeergebiete mit einem Anhange über Algier. Eine klimatologische Studie. Leipzig, Deuticke 1894. VIII, 168 S. Pr. 5 M.

Collinson, J.: Rainmaking and Sunshine. London, Sonnenschein 1894. 8°. 1 Bl. XVI, 280 S. *cloth* 3 sh. 6 d.

I. Nachtrag zum Katalog der Bibliothek der **Deutschen Seewarte** zu Hamburg. Hamburg 1894. 8°. VI, 92.

Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1893. Bericht über die Thätigkeit im Kgl. sächs. met. Inst. auf das Jahr 1893. Herausgeg. von Paul Schreiber. Chemnitz 1894. Mit 7 Anhängen und 5 Tafeln. 4°. 86 S.

Folgheraiter, G.: Origine del magnetismo nelle roccie vulcaniche del Lazio. 8°. S.-A. Rendic. R. Accad. dei Lincei, Classe di scienze fisiche, Juli 1894., S. 53—61.

—: Distribuzione del magnetismo nelle roccie vulcaniche del Lazio. S.-A. Ibidem, August 1894, S. 117—122.

—: Orientazione ed intensitá del magnetismo permanente nelle roccie vulcaniche del Lazio. S.-A. Ibidem, Sept. 1894. S. 165—172.

Frühling, A.: Über Regen- und Abflussmengen für städtische Entwässerungskanäle. 4°. 19½ S. S.-A. »Civilingenieur«, XL. Bd. 6. Heft, 1894.

Hann, J.: Die tägliche Periode der Windstärke auf dem Sonnblickgipfel und auf Berggipfeln überhaupt. Wien, Tempsky 1894. 8°. 72 S. Pr. 1.20 M. S.-A. Sitzb. d. Wiener Akad. Math.-naturw. Classe, Bd. CIII, Abth. IIª. Juli 1894.

Hellmann, G.: Das Klima von Berlin. (Berlin 1894). 4°. 11 S. S.-A. Festschrift zur XXXV. Hauptversammlung des Vereines Deutscher Ingenieure. Berlin 1894.

Rainfall of **India**. Third year. 1893. Published by various provincial governments and issued under the authority of the Government of India by the Meterological Department of the Government of India. Calcutta 1894. Fol. Starker Bd. in Halbkalbleder gebunden.

Kammermann, A.: Résumé météorologique de l'année 1893 pour Genève et le Grand Saint-Bernard. Genève 1894. 8°.

Observations, faites à l'observatoire météorologique de l'université impériale de **Kazan**, publiées par D. Goldhammer. Année 1894. — Monatlich 2 Bl. gr.-8°, enthaltend die 7ª 1ᵖ 9ᵖ angestellten Beobachtungen im Umfange einer Station II. Ordn.

Klossovsky, A.: Revue météorologique. Travaux du réseau météorologique du Sud-Ouest de la Russie. 1893. Vol. VI. Odessa 1894. 4°. 1 Bl. 131 S. 1 Karte.

Lehmann, G.: Die klimatischen Verhältnisse von Frankenhausen. 8°. S.-A. Mitt. d. Ver. f. Erdkunde. Halle (Saale) 1894. S. 44—67.

Liznar, J.: Ein Beitrag zur Kenntniss der 26tägigen Periode des Erdmagnetismus. Wien 1894. 8°. 13 S. 1 Taf. S.-A. Sitzber. der Wiener Akad. Math.-naturw. Classe, Bd. CIII, Abth. IIa.

Results of meteorological observations taken during the year 1893 at the Royal Alfred Observatory **Mauritius**. Fol. 110 S.

Millot, C.: Fréquence relative et propriétés physiques des différents vents à Nancy. Nancy 1894. 8°. 28 S. 1 Taf. S.-A. Bullet. Soc. des sciences de Nancy.

Müttrich, A.: Jahresbericht über die Beobachtungs-Ergebnisse der . . . . forstlich-meteorologischen Stationen. Neunzehnter Jahrgang. Das Jahr 1893. Berlin, 1894. 8°. 119 S. — Enthält auch vieljährige Mittelwerke für die Feldstationen aus 12—19jährigen Beobachtungen.

Nederlandsch Met. Instituut: De Stroomen op de Nederlandsche Kust. Utrecht. 1894. 4°. 30 S.

Third Annual Report of the Commissioners of the State Meteorological Bureau and Weather Service. Created and organized under the Laws of de State of **New-York** — (Chapter 148, Laws of 1890.) Albany 1892. 8°. 34 S. 6 Karten.

—: **Fourth Annual Report** . . . . . Ibid. 1893. 8°. 369 S. 26 Kart. — Vergl. diese Zeitschr. 1892. S. (22).

Olsson, K. G.: On the calculation of photographic cloud measurements. 8°. S.-A. Quart. Journ. R. Meteorol. Soc. XX, 1894, July, S. 187—198.

Plumandon: Météorologie générale de l'année 1892. Observatoire de Puy-de-Dôme. Clermont-Ferrand, impr. Mont Louis 1894. 8°. 45 S.

Report of the Chief of the Weather Bureau for 1893 by M. W. Harrington. Washington 1894. 8°. S.-A. Report of the Secret. of. Agricult. for 1893. S. 85—122. 4 Taf.

Schreiber, P.: Die Zustandsgleichungen einer Luftsäule (Barometrische Höhenformel). Zweite Mittheilung. (1894.) 4°. 4 Bl. S.-A. »Civilingenieur«, XI. Bd. 4. Heft.

Seidl, P.: Das Klima von Krain. 8°. S.-A. Mitth. des Musealvereines in Laibach, 1894. S. 259—326.

Meteorologiska jakttagelser i **Sverige** utgifna af Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademien, anstälde och utarbetade under inseende af Meteorologiska Central-Anstalten. 32. Bd. 1890. Stockholm 1894. 4°. VIII, 155 S.

Symons, G. J.: English Meteorological Literature, 1337—1699. 8°. 14 S. S.-A. Report of the Chicago Meteorol. Congress, Aug. 1893, Part II, 338—351. — Enthält die Beschreibung von etwa 50 in England vor 1700 erschienenen meteorologischen Werken im Besitze des Verf., darunter einige von grosser Seltenheit.

Veröffentlichungen des Königl. Preuss. Meteorol. Instituts. Herausg. durch dessen Director W. v. Bezold. Ergebnisse der magnetischen Beobachtungen in Potsdam in den Jahren 1890 u. 1891. (Bearbeitet von Dr. Eschenhagen.) Berlin, A. Ascher 1894. 4°. LXIV, 84 S. 11 Taf. Pr. 10 M.

Digitized by Google

Observations made at the **Blue Hill** Meteorological Observatory, Mass., U. S. A. in the year 1893. Under the direction of A. L. Rotch. Cambridge 1894. 4°. S.-A. Annals of the Astr. Obs. of Harvard College. Vol. XL, Part. III, S. 143—255. 3 Taf. — Enthält ausser den üblichen Beobachtungen: A study of the short, wave-like oscillations shown by the barograph at Blue Hill Observatory, by H. H. Clayton, und: The average weather conditions in a period of 26. 68 days, by W. H. Fergusson.

Magnetical and meteorological observations made at the Government Observatory, **Bombay**, in the year 1893 under the direction of Charles Chambers and Charles Chambers junior. Bombay 1894. Fol. 6, XV, 15, 12 S.

Borghini, N.: Il fulmine e le sue vittime. Arezzo 1893. 16°. 28 S.

Bosshard E.: Ueber Herkunft und Entstehung der Föhnstürme. 8°. 30 S. 4 Karten. S.-A. Jahresber. d. Naturf.-Ges. Graubündten. Jahrg. 1894.

Bührer, C.: Le climat des Avants sur Montreux. Zürich 1894. kl.-8°. 9 S.

Observações meteorologicas e magneticas feitas no observatorio de **Coimbra** no anno de 1893. — Resumo das observações meteorologicas dos annos de 1866 a 1890. Coimbra 1894. Fol. VIII, 151 S., 1 Bl. 21 S.

Friez, J. P.: Illustrated catalogue of meteorological instruments and apparatus with special instructions on the equipment of meteorol. stations; the installation and care of instruments; and the compilation of records. Baltimore, M. D., 1894. 8°. 72 S.

Hoffmann, B.: Die magnetischen Konstanten für Nordhausen und die Epoche 1894. Nordhausen 1894. 4°. 18 S. Progr. d. Realgymnasiums zu Nordhausen.

Report on the administration of the Meteorological Department of the Government of **India** in 1893—94.

Annual Report of the Central Meteorological Observatory of **Japan** for the year 1893. Part. I. Meteorological observations in Japan. Tokio (1894.) 4°. 1 Bl. mit Karte. 197 S. 1 Bl.

Kaminskij, A.: Der jährliche Gang und die Vertheilung der Feuchtigkeit der Luft in Russland nach den Beobachtungen von 1871 bis 1890. (Sechster Supplementband zum Repertorium für Meteorologie, herausg. v. d. Kais. Akad. d. Wiss.) St. Petersburg 1894. 4°. 3 Bl. 351 S., 1 Taf. u. 10 Karten. Pr. 25 M.

Observations faites à l'observatoire magnétique de l'université impériale de **Kazan** publiées par D. Goldhammer. Année 1892. Kazan 1894. 8°. 24 S. — Text in russ. Sprache.

Klengel, F.: Ueber die aperiodischen Schwankungen der Temperatur im Gebiet des Pic du Midi und Puy de Dôme, sowie über die Ableitung 30jähriger Normalmittel für beide Gipfelstationen. Prag 1894. 8°. 67 S. S.-A. Sitzber. der Kgl. böhm. Ges. d. Wiss. Math.-naturw. Classe. 1894.

— Das meteorologische Observatorium auf dem Mont Ventoux (1908 *m*) in Süd-Frankreich. 4°. 3 S. Wiss. Beilage d. »Leipziger Ztg.« 1894 Nr. 53.

Lambrecht, W.: Populär-wissenschaftliche. Mittheilungen aus dem Gebiete der praktischen Meteorologie. I. Das Hagelwetter in Wien am Morgen des 7. Juni 1894 u. seine am Tage vorher bekannt gewordenen Ursachen. Göttingen 1894. 8°. 10 S. Pr. 25 Pf.

Ley, W. Clement: Cloudland. A study on the structure and characters of clouds, London, Edw. Stanford 1894. 8°. XIV, 208 S. 6 kolorirte Taf. u. 8 Photographien v. Wolken, 4 Karten u. 10 Diagramme. Pr. *cloth* 7 sh. 6 d.

Marin, F. R.: Cien refranes andaluces de meteorologia, cronologia, agricultura y economia rural. Segunda edicion. Sevilla 1894. gr.-8°. 32 S. 2 Bl. Pr. 1 peseta.

Marriott, W.: Audibility of »Big Ben« at West Norwood under certain meteorological conditions. S.-A. Quart. Journ. Roy. Met. Soc. XX. 1894, S. 243—248.

Annuaire de l'observatoire de **Montsouris** pour l'année 1895. (Analyse des travaux de 1893.) Météorologie. Chemie. Micrographie. Applications à l'hygiène. Paris (1894). 12°. VII, 440 S.

Observations of the **New-England** Weather Service in the year 1892. 4°. 31 S. 1 Karte. S.-A. Annals of Harvard College Observatory, Vol. XLI, No. 1.

Plumandon, J. R.: La marche des orages. Clermont-Ferrand 1894. 8°. 7 S. 3 Taf.

Résumé des observations de l'année 1893 de la commission météorologique du **Puy-de-Dôme**, publié avec le concours de l'observatoire du Puy-de-Dâne. Clermont-Ferrand. 8°. 101 S. u. Tafeln.

Rayet, G.: Les grands hivers au pays bordelais. Bordeaux 1894. 8°. 42 S.

Shangai Meteorological Society. Second Annual Report for the year 1893 on the typhoons of the year 1893 by the Rev. F. S. Chevalier, S. J. Zi-Ka-Wei 1894. 8°. 4 Bl. 97 S. XVIII Taf. — Das letzte Kapitel behandelt die Taifun-Bahnen im Allgemeinen.

Schreiber: Ableitung der sogenannten Trägheitskurve auf der Erdoberfläche. Dresden (1894). 4°. 3 S. S.-A. Leopoldina.

Das Wetter. Eine populäre Darstellung der Wetterfolge. Von Ralph Abercromby. Aus dem Englischen übersetzt von J. M. Pernter. Freiburg i. Br., Herder 1894. 8°. XVII, 325 S. 2 Tafeln Wolkenbilder u. 96 Fig. im Text. Pr. 5 M., geb. 7 M.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google